Approvisionnement en Eau dans les régions rurales des pays en voie de développement

Compte rendu du colloque
tenu à Zomba (Malawi)
du 5 au 12 août 1980

Le Centre de recherches pour le développement international, société publique créée en 1970 par une loi du Parlement canadien, a pour mission d'appuyer des recherches visant à adapter la science et la technologie aux besoins des pays en voie de développement ; il concentre son activité dans cinq secteurs : agriculture, alimentation et nutrition ; information ; santé ; sciences sociales ; et communications. Le CRDI est financé entièrement par le Parlement canadien, mais c'est un Conseil des gouverneurs international qui en détermine l'orientation et les politiques. Établi à Ottawa (Canada), il a des bureaux régionaux en Afrique, en Asie, en Amérique latine et au Proche-Orient.

©Centre de recherches pour le développement international, 1983
Adresse postale : B.P. 8500, Ottawa (Canada) K1G 3H9
Siège : 60, rue Queen, Ottawa

CRDI, Ottawa CA

IDRC-167f

Approvisionnement en eau dans les régions rurales des pays en voie de développement : compte rendu du colloque tenu à Zomba, Malawi, 5–12 août 1980. Ottawa, Ont., CRDI, 1983. 137 p. : ill.

/Alimentation en eau/, /zones rurales/, /technologie alternative/, /programmes de formation/, /Afrique/ — /autoassistance/, /projets pilotes/, /stockage d'eau/, /pompes/, /puits/, /aspects techniques/, /coûts/, /méthane/, /énergie éolienne/, /traitement de l'eau/, /facteurs culturels/, /participation sociale/, /femmes/, /personnel technique/, /ingénieurs/, /formation/, /programme d'études/.

CDU : 628.1(6-202)

ISBN : 0-88936-363-3

Édition microfiche sur demande

This publication is also available in English.

IDRC-167f

Approvisionnement en eau dans les régions rurales des pays en voie de développement

Compte rendu du colloque tenu à Zomba (Malawi) du 5 au 12 août 1980

Sous le patronage de :
le gouvernement du Malawi
le Centre de recherches pour le développement international et
l'Agence canadienne de développement international

Table des matières

Avant-propos 5

Participants 7

Technologie

L'élaboration de projets communautaires d'approvisionnement en eau par gravité au Malawi **L. H. Robertson** 9

Excursion à Mulanje 12

Collecte des eaux pluviales au Botswana **Gilbert J. Maikano et Lars Nyberg** 13

Puits de surface et pompes à main **Aseged Mammo** 17

Projet de puits peu profonds dans la région de Shinyanga **Y. N. Kashoro** 24

Programme de puits peu profonds au Malawi **T. H. B. Nkana** 28

Pompes de type Mark **K. Jellema** 30

La pompe ndowa **J. Kanyenda** 34

Le pompage de l'eau par énergie éolienne au Kenya **M. N. Opondo** 36

Évaluation des techniques de pompage de l'eau au moyen des ressources énergétiques disponibles au Botswana **R. Carothers** 42

Méthodes simples de traitement des eaux **J. Gecaga** 50

Technologie : discussion 56

Exploitation et entretien

Le rôle de l'exploitation et de l'entretien des pompes à main dans la formation **Aseged Mammo** 57

L'entretien opérationnel au Malawi **L. W. C. Munthali et G. A. Kamwanja** 60

Rôle de l'exploitation et de l'entretien dans la formation **S. K. Ichung'wa** 63

Une approche sociologique de la mise en valeur des ressources hydrauliques **J. A. K. Kandawire** 66

Le rôle de l'exploitation et de l'entretien dans la formation communautaire à l'approvisionnement en eau dans les milieux ruraux **A. Mzee** 71

Le rôle du ministère de l'Éducation dans la formation des futurs usagers des systèmes d'approvisionnement en eau dans les régions rurales **J. Kuthemba Mwale** 75

Éducation sanitaire en milieu rural **Y. M. Z. Nyasulu** 77

Le rôle des femmes dans l'aménagement des réseaux ruraux d'approvisionnement en eau au Kenya **W. Getechah** 81

Participation de la collectivité à l'amélioration de l'approvisionnement en eau dans les milieux ruraux **Tsehaye Haile** **84**

Exploitation et entretien : discussion **91**

Formation

Relevés des effectifs en Éthiopie **K. Achamyeleh** **93**

Relevés des effectifs en Tanzanie **R. M. A. Swere** **96**

Planification et organisation de la formation en Éthiopie **Michael Musie** **99**

Planification et organisation de la formation en Tanzanie **R. M. A. Swere** **101**

Planification et organisation de la formation pour l'exploitation des ressources hydrauliques du Kenya **R. C. Shikwe** **104**

Proposition d'un programme d'études pour le personnel affecté aux réseaux d'approvisionnement en eau **J. Kuthemba Mwale** **111**

Formation de la main-d'oeuvre destinée aux projets d'adduction d'eau au Malawi **H. R. Khoviwa** **113**

Exposé sur l'approvisionnement en eau et la formation, ministère de la Gestion des eaux, Botswana **Gilbert J. Maikano et Lars Nyberg** **116**

Formation des techniciens en hydraulique en Tanzanie **M. M. Kivugo** **119**

Programme de formation des agents techniques au Malawi **G. A. Kamwanja** **122**

Cours international de technicien en hydraulique, Collège de technologie du Swaziland **M. R. Z. Ntshangase** **125**

Formation des ingénieurs civils au Kenya **J. Gecaga** **127**

Formation : discussion **131**

Résolutions de l'atelier **133**

Plans d'action par pays **136**

Avant-propos

Les Nations Unies ont décidé que des efforts particuliers devront être faits pendant la décennie 1980–1990 pour subvenir aux besoins en eau et en installations sanitaires d'une grande partie des habitants des pays moins développés. Cependant, la plupart de ces pays ne disposent que d'une main-d'oeuvre très réduite pour atteindre ces objectifs.

Le manque d'ouvriers qualifiés et l'absence d'informations sur les techniques peu coûteuses les plus récentes se font particulièrement sentir en Afrique orientale et méridionale.

Deux colloques ont eu lieu en août 1980, au Malawi sur l'approvisionnement en eau et au Botswana sur l'assainissement, en présence de délégations d'Éthiopie, de Tanzanie, du Malawi et du Botswana, et de représentants du Kenya, du Swaziland, de Zambie, du Lesotho et du Mozambique.

Ces colloques régionaux avaient été réunis pour former des participants à l'animation des séances de formation qu'ils devaient organiser dans leurs pays respectifs. Ces séances portaient sur la diffusion de l'information sur les techniques économiques d'adduction d'eau, sur l'établissement des besoins en formation et l'adaptation des programmes de formation, conformément aux recommandations émises au niveau régional.

Le présent compte rendu comprend les exposés présentés à la première réunion, les résumés des débats, les descriptions des visites sur le terrain, les résolutions et les plans d'action. On espère que cette brochure permettra la diffusion des résultats de ce colloque sur la formation dans les pays qui n'y étaient pas représentés.

Le Centre de recherches pour le développement international (CRDI) tient à remercier de façon toute particulière MM. T.D. Thawale du Conseil national de recherches et L.L.B. Munthali et P. Marcello du nouveau ministère des Terres, de la mise en valeur et de l'eau, qui ont assuré le succès du colloque.

La coordination de la réunion a été assurée par Eric Schiller, expert-conseil du CRDI. Le compte rendu a été publié par les soins de la Division des communications du CRDI. Nous tenons tout particulièrement à remercier le personnel de soutien de la Division des sciences de la santé.

Participants

K. Achamyeleh Directeur, Planification et recherche, Direction des ressources en eau de l'Éthiopie, B.P. 1008, Addis-Abeba (Éthiopie)

Aseged Mammo Ingénieur en recherche et développement, Département de génie mécanique, Université d'Addis-Abeba (Éthiopie)

Richard Carothers Agrégé de recherche, Département de génie mécanique, Université de Waterloo, Waterloo (Canada)

C.H. Carr Géologue des eaux souterraines, ministère des Terres, de la mise en valeur et de l'eau, B.P. 311, Lilongwe 3 (Malawi)

A.T. Chibwana Superviseur principal, ministère des Terres, de la mise en valeur et de l'eau, B.P. 97, Mulanje (Malawi)

Ron Droste Assistant professeur, Département de génie civil, Section du génie hydraulique, Université d'Ottawa, Ottawa (Canada)

Joshua Gecaga Maître de conférences, Département de génie civil, Université de Nairobi, B.P. 30197, Nairobi (Kenya)

Wanjiru Getechah Agent supérieur du perfectionnement du personnel, Direction de la gestion du personnel, B.P. 30050, Nairobi (Kenya)

Michael Graham Agent de liaison, Centre de recherches pour le développement international, Tanglin, B.P. 101, Singapour 9124 (République de Singapour)

S.K. Ichung'wa Chef provincial, Province occidentale, ministère de la Gestion des eaux, B.P. 235, Kakamega (Kenya)

K. Jellema Ingénieur des puits, ministère des Terres, de la mise en valeur et des eaux, B.P. 311, Lilongwe (Malawi)

G.A. Kamwanja Maître de conférences, Département du génie, École polytechnique, Université du Malawi B.P. 303, Blantyre 3 (Malawi)

J.A.K. Kandawire Directeur, Département de psychologie, de philosophie et de sociologie, Chancellor College, Université du Malawi, B.P. 280, Zomba (Malawi)

James Kanyenda Adjoint à la recherche, Comité du service chrétien, B.P. 949, Blantyre (Malawi)

Yussuf N. Kashoro Directeur de projet (puits peu profonds), ministère de l'Eau, de l'énergie et des mines, B.P. 147, Shinyanga (Tanzanie)

H.R. Khoviwa Agent technique supérieur, ministère des Terres, de la mise en valeur et de l'eau, B.P. 311, Lilongwe 3 (Malawi)

M.M. Kivugo Directeur, Institut des ressources en eau, B.P. 35059, Dar es Salaam (Tanzanie)

Lesetedinyana Lesetedi Inspecteur sanitaire principal, ministère de la Santé, B.P. 258, Gaborone (Botswana)

Michael G. McGarry Directeur associé, Division des sciences de la santé, Centre de recherches pour le développement international, B.P. 8500, Ottawa (Canada)

Gilbert John Maikano Technicien en génie civil, ministère de la Gestion des eaux, B.P. 0029 Gaborone (Botswana)

E.S. Malindi Assistant principal de l'agent du développement agricole, ministère du Développement agricole, B.P. 30134, Lilongwe 3 (Malawi)

Patrick Marcello Responsable, Division des eaux souterraines, ministère des Terres, de la mise en valeur et de l'eau, B.P. 311, Lilongwe 3 (Malawi)

L.W.C. Munthali Chef de l'entretien des puits artésiens, ministère des Terres, de la mise en valeur et de l'eau, B.P. 311, Lilongwe 3 (Malawi)

Michael Musie Directeur, Service de formation, Direction des ressources en eau de l'Éthiopie, B.P. 1008, Addis-Abeba (Éthiopie)

J. Kuthemba Mwale Maître de conférences, Département de l'éducation, Chancellor College, Université du Malawi, B.P. 280, Zomba (Malawi)

A. Mzee Ingénieur responsable de l'entretien, ministère de l'Eau, de l'énergie et des mines, B.P. 9153, Dar es Salaam (Tanzanie)

Fredy Ndhlovu Inspecteur en chef des travaux, ministère de la Gestion des eaux, B.P. 329, Francistown (Botswana)

T.H.B. Nkana Directeur du programme de puits, ministère des Terres, de la mise en valeur et de l'eau, B.P. 17, Dowa (Malawi)

Mandlenkosi Robert Z. Ntshangase Responsable, département de la construction, Collège de technologie du Swaziland, B.P. 69, Mbabane (Swaziland)

Yohane M. Z. Nyasulu Inspecteur sanitaire régional, ministère de la Santé, B.P. 95, Lilongwe (Malawi)

Lars Nyberg Agent supérieur de la formation, ministère de la Gestion des eaux, B.P. 0029, Gaborone (Botswana)

M.N. Opondo Chef de comité, Comité technique de l'énergie éolienne, Département de génie mécanique, Université de Nairobi, B.P. 30197, Nairobi (Kenya)

Lindsay Robertson Hydraulicien en chef (secteur rural), ministère du Développement communautaire, B.P. 8, Lilongwe (Malawi)

Eric J. Schiller Professeur agrégé, Département de génie civil, Section de l'hydraulique, Université d'Ottawa, Ottawa (Canada)

R.C. Shikwe Secrétaire adjoint/Directeur administratif, ministère de l'Exploitation des ressources hydrauliques, B.P. 49720, Nairobi (Kenya)

O.C. Sibale Superviseur en chef des ressources en eau, ministère des Terres, de la mise en valeur et de l'eau, B.P. 311, Lilongwe 3 (Malawi)

A.M. Singini Hydraulicien (milieu rural), ministère des Terres, de la mise en valeur et de l'eau, B.P. 8, Lilongwe (Malawi)

R.M.A. Swere Directeur, Perfectionnement de la main-d'oeuvre, ministère de l'Eau, de l'énergie et des mines, B.P. 9153, Dar es Salaam (Tanzanie)

Tsehaye Haile Chef du service des relations publiques, Direction des ressources en eau de l'Éthiopie, B.P. 1008, Addis-Abeba (Éthiopie)

L'élaboration de projets communautaires d'approvisionnement en eau par gravité au Malawi

L.H. Robertson[1]

Le Malawi a une superficie de 95 000 km² et comprend de nombreuses montagnes d'où s'écoulent des rivières et des ruisseaux permanents. Sa population est de cinq millions d'habitants dont 420 000 vivent dans la région rurale de Mulanje ; ils sont desservis par 2 700 prises d'eau qu'ils ont eux-mêmes installées dans les villages, en posant 2 000 km de canalisation au coût total de K2 millions (1 k = 1 2484 $ US), soit une moyenne de 750 k par prise d'eau et de 5 k par habitant.

La plupart des habitants tirent leur approvisionnement en eau de puits de surface ou de ruisseaux. Lorsqu'ils se tarissent pendant la saison sèche, l'eau doit être transportée sur de longues distances.

En raison de l'accroissement de la population et des activités agricoles, le tarissement des rivières et des puits se produit plus tôt dans l'année. Le problème de l'approvisionnement en eau se pose donc avec plus d'acuité, le danger de contamination par les eaux polluées croissant avec la population.

Données techniques

Le projet vise à transporter l'eau pure des sources montagneuses par gravité, vers les villages de la plaine fertile.

Les objectifs ont été fixés d'après un bilan établi comme suit : 1) 27 litres par personne par jour ; 2) environ une prise d'eau par 160 habitants ; et 3) un débit de 0,075 litres/s à chaque prise (en pointe maximale). Toutes les prises d'eau sont publiques ; l'eau doit être transportée (ce qui en limite la consommation) et elle est gratuite, donc accessible à tous.

Le nombre d'habitants est tiré des cartes du recensement ; la disposition et les détails des villages proviennent de photographies aériennes. Le tracé du réseau est déterminé à partir des plans cadastraux au 1/50 000 en suivant le profil du terrain pour chaque canalisation.

La capacité globale du réseau tient compte de la population actuelle, mais aussi du rendement agricole potentiel du sol et du nombre maximal d'habitants (prévu) que la région peut faire vivre.

À partir de ces données, on peut calculer les débits nécessaires et le diamètre des conduites, et concevoir le réseau.

On utilise des conduites de diamètres variés, soit 12–90 mm en PVC et 100–250 mm pour les formats plus grands, de fibrociment. Les pressions vont jusqu'à 10 atmosphères (10,3 kg/cm²). On choisit un emplacement convenable où le réservoir de surpression est à la hauteur voulue, la prise d'eau étant assez élevée pour l'alimenter. Dans les grands projets, le canal d'adduction alimentera plusieurs réservoirs situés aux embranchements qui serviront de réservoirs de surpression au réseau de distribution tout en emmagasinant l'eau pendant la nuit afin de permettre l'utilisation de la canalisation principale pendant cette période.

Le gîte étant situé dans des réserves forestières montagneuses, on ne purifie l'eau que par filtrage et décantation. On travaille actuellement à l'introduction du filtre lent à sable, ce qui permettra d'utiliser un plus grand nombre de rivières et d'élargir la portée du programme.

Gestion et planification

Élaboration de la gestion du projet

Les deux premiers projets-pilotes de 1968 et 1969 ont permis de faire quatre constatations :

1) Ayant pris conscience des possibilités offertes

1. Hydraulicien en chef (Secteur rural), Ministère du développement communautaire, Lilongwe (Malawi).

par ces projets, les habitants et les dirigeants des villages en ont demandé l'extension. Ils avaient été convaincus qu'un système de canalisation pouvait transporter de l'eau sur de grandes distances (sans moteur) et que le gouvernement pouvait les aider en leur fournissant les conduites d'eau et les conseils d'experts. Le gouvernement avait donc gagné la confiance des habitants.

2) Quoi qu'il ait été nécessaire de commencer par un modeste projet-pilote pour convaincre la population des mérites de l'entreprise, il fallait désormais l'étendre à l'ensemble d'une région plus vaste, ce qui pouvait signifier la participation de 100 000 personnes.

3) Des projets de cet ordre demandaient une surveillance technique adéquate. Le creusage et le remblayage des tranchées de canalisation pourraient être effectués par les communautés locales mais la pose et l'assemblage des conduites devaient être d'une haute qualité et nécessitaient à plusieurs points de vue la surveillance d'un assistant technique.

4) La direction et l'organisation du projet devraient être agencées de manière à soutenir l'intérêt des populations pendant une longue période (deux ans), soit entre le début des travaux et le moment où l'eau coulera enfin à la prise d'eau du village.

Direction du projet et comités

Le succès de tels projets dépend de la participation de la communauté et de la mise sur pied d'une organisation rationnelle afin d'une part, de bien diriger les travaux et d'autre part, pour s'assurer de la contribution de tous les intéressés.

Il faut d'abord annoncer le projet au cours d'une réunion publique à laquelle assistent tous les dirigeants locaux : député, chefs et dirigeants du parti. Le chef demande aux membres de sa communauté s'ils désirent que le projet se réalise et s'ils sont prêts à y travailler : on obtient donc dès le départ un engagement communautaire. Les participants à la réunion désignent ensuite un comité pour organiser le travail.

Le comité bénéficie de l'appui des chefs, de tous les dirigeants et de la population. Il peut donc contrôler les travaux et résoudre les problèmes qui peuvent se poser. Il importe que ces comités ne soient pas désignés par le gouvernement, mais qu'ils tirent leur autorité de la population, des chefs et des dirigeants locaux du parti.

Les grands projets nécessitent la création de comités sectoriels au sein du comité principal, qui assument la responsabilité des diverses sections du système de canalisation.

Enfin, chaque village a un comité local qui supervise la construction de la prise d'eau, du radier et du canal d'écoulement, etc. Ce comité est responsable de la propreté des alentours de la prise et de son entretien, remplacement des rondelles, etc.

Ce type d'organisation convaincra les habitants que le gouvernement veut les aider à mettre sur pied leur projet et non le leur imposer. On reconnaît maintenant que la participation de la population est essentielle au succès de projets ruraux et que les comités s'acquittent fidèlement des responsabilités qu'on leur confie.

La direction du projet doit cependant expliquer clairement et précisément les tâches à effectuer : le creusage de la tranchée de canalisation et du site du réservoir, le ramassage des pierres de construction ou le creusement du sable des rivières. Il faut aussi que le tracé soit jalonné avant le creusage. Le rôle de l'assistant technique est donc vital puisqu'il assure la liaison entre le projet et la population.

L'assistant technique

Les assistants techniques sont choisis avec soin en fonction de leur expérience pratique et de leurs aptitudes à travailler sur le terrain avec la population. Ils reçoivent toute la formation nécessaire, principalement en cours d'emploi, ce qui les rend très compétents et leur permet d'être respectés par les habitants. Ils s'engagent personnellement à mener à bien leur section du projet et ils sont très motivés.

Des réunions de service hebdomadaires et des cours de recyclage annuels aident à maintenir la qualité des travaux et à renforcer l'esprit d'équipe. Ils permettent aussi des discussions et un échange d'idées sur les problèmes de gestion rencontrés sur le terrain.

Le rôle de l'ingénieur

Le personnel sur place doit être soutenu par l'ingénieur de projet qui a conçu des plans précis et faciles à interpréter. Il est responsable de la coordination du travail, de l'établissement de méthodes normalisées, de la programmation des travaux en fonction des saisons, de l'approvisionnement en conduites et autres matériaux et de la résolution de tout problème technique ou autre qui peut survenir sur le terrain. Il assure ainsi la progression de l'ensemble du projet à un rythme qui puisse maintenir l'intérêt des populations locales.

L'ingénieur doit être compétent et fortement motivé et, de plus, posséder des qualités de chef et un bon jugement qui lui permettront d'élaborer des techniques de gestion appropriées à la situation du projet rural.

Conclusions

On peut résumer comme suit les conditions de base qui ont contribué au succès de ces projets.

1) Le système a été élaboré pour répondre à un besoin réel.

2) La communauté a participé au projet à tous les niveaux pendant sa planification, sa mise en oeuvre et l'entretien des installations.

3) La communauté est fière du projet et le considère comme sien étant donné que sa participation a été essentielle à la réussite du programme.

4) Les communautés rurales sont conservatrices et se méfient des innovations à moins qu'elles ne soient convaincues de leur adaptation aux conditions rurales. On a pu gagner la confiance de ces communautés par des démonstrations du succès remporté par le système et les faire participer à un programme technique de développement qui a accru leur confiance pour les projets à venir.

Pour réussir ce projet, il a fallu dix ans de patience, de travail assidu et de dévouement aux membres du personnel sur le terrain.

Excursion à Mulanje

Le colloque prévoyait une visite des installations rurales d'approvisionnement en eau par gravité de Mulanje, soit les sorties d'eau des villages, les bassins d'emmagasinage, la pose des conduites et la prise d'eau située au haut des pentes du mont Mulanje. Les participants ont aussi eu l'occasion de s'entretenir avec les membres des comités et les travailleurs locaux qui leur ont expliqué et montré comment ils avaient construit et entretenaient leur système. Le point culminant de l'excursion a été la visite d'un site de travail où les villageois et villageoises posaient des conduites de PVC dans des tranchées.

L'excursion a permis de constater que les responsables des questions hydrauliques travaillaient à la construction de cet important système rural d'approvisionnement en eau de concert avec les autorités tribales, c'est-à-dire qu'ils respectaient la structure traditionnelle plutôt que de la contourner. Les chefs ne se voyaient pas privés de leur rôle, mais aidaient à l'organisation de la main-d'oeuvre et à la préparation du calendrier des travaux.

On a tenu compte des obstacles naturels dans la conception du système hydraulique. Des études ayant montré que la région ne pouvait faire vivre plus de 300 habitants au km^2, même avec les meilleures méthodes agricoles, ce chiffre a servi de base au calcul du diamètre des prises d'eau. On a fixé une limite de 6 gallons (27 litres) par personne et par jour qu'on n'envisage pas d'augmenter étant donné la capacité limitée de la source sur la montagne. De plus, toute consommation supplémentaire profiterait à quelques privilégiés et créerait des inégalités dans les villages.

À l'origine, le plan hydraulique a fait appel au travail communautaire. Toutefois, on a jugé préférable de confier des travaux importants et complexes, comme la construction de bassins d'emmagasinage en béton, à des maçons locaux compétents. De plus, à mesure que les travaux avançaient, on s'est rendu compte qu'il serait de plus en plus difficile de bénéficier du travail communautaire et qu'il faudrait avoir recours à un nombre croissant d'employés qualifiés, professionnels et rémunérés. Il resterait toutefois plus avantageux de faire appel au personnel et aux comités locaux pour construire les petits réservoirs locaux, nettoyer les alentours des prises d'eau et réparer les robinets de prise et les rondelles.

On a insisté sur l'éducation des usagers qu'il fallait convaincre de la supériorité du système de canalisation pour 1) qu'ils l'entretiennent et le réparent adéquatement et 2) qu'ils continuent à s'en servir de préférence aux autres sources moins hygiéniques (par ex. mares, cours d'eau temporaires) qui constituent pendant la saison des pluies des points d'approvisionnement.

Collecte des eaux pluviales au Botswana

Gilbert J. Maikano[1] et Lars Nyberg[2]

La république du Botswana, qui couvre un territoire de 561 800 km², est située au coeur du Plateau de l'Afrique du Sud, à une altitude moyenne de 1 000 m au-dessus du niveau de la mer. Le climat y est continental et semi-aride, et les précipitations annuelles atteignent en moyenne 450 mm. Les pluies sont irrégulières et inégalement distribuées, variant de 300 mm dans le sud-ouest à 700 mm dans le nord-ouest. Plus de 90 % des pluies tombent pendant les mois d'été, c'est-à-dire entre novembre et avril, bien qu'il y ait des pluies légères dès le mois de septembre. Les eaux de surface permanentes sont insuffisantes sauf dans le nord-ouest : quelques sources, barrages et étangs irriguent la région est. Les températures moyennes minimales et maximales varient selon les régions, mais elles se situent généralement entre 5 °C et 30 °C respectivement.

Environ 84 % de la surface terrestre est couverte de sable Kalahari, sur lequel pousse une végétation de savane rabougrie. Généralement, les eaux pluviales s'infiltrent peu profondément dans le sol et la majeure partie se perd par évaporation. Ce n'est que dans 5 % du Botswana que la combinaison des pluies et du sol permet la pratique de l'agriculture.

Environ 80 % de la population, qui est évaluée à 857 000 habitants, vit dans l'est du pays, où les conditions du sol et les précipitations rendent les terres propres à la culture. La population est répartie comme suit : approximativement 15 % dans les villes et les 85 % restants dans les gros villages, les prairies et les corrals. Les Botswanais se distinguent entre autres par le fait que la majorité d'entre eux ont un mode de vie nomade. Ils vivent dans les gros villages ou dans les villes de juillet à septembre, dans les plaines, d'octobre à juillet, et, dans certains cas, dans les corrals pendant des périodes de durées variables. Ce mode de vie ne facilite pas l'approvisionnement en eau potable de tous les villages et en tout temps.

Le principal facteur qui nuit à l'exploitation productive des terres est le manque d'eau, tant pour la consommation humaine que pour l'abreuvement des animaux, pendant la période qui précède la saison des pluies. Ceci oblige les cultivateurs à retarder le labourage, d'où les mauvaises récoltes.

Le concept de la collecte des eaux pluviales

Le manque d'eau au début de la saison des pluies a conduit à l'introduction d'un système de recueillement des eaux pluviales. On a pensé que si les premières pluies légères pouvaient être recueillies et emmagasinées, elles pourraient être utilisées plus tard pour la consommation humaine et l'abreuvement des animaux de trait en attendant les fortes pluies ; ainsi, le labourage pourrait commencer plus tôt et les récoltes seraient meilleures.

Études de faisabilité

Comme il n'existe pas d'autres sources d'approvisionnement en eau peu coûteuses, il est facile de justifier la construction de réservoirs d'eaux pluviales. Ceux-ci sont d'autant plus nécessaires qu'au début de la saison des labours, aucune autre source d'approvisionnement n'est disponible dans de nombreuses régions du Botswana.

À Pelotshetlha, dans le district sud du Botswana, un projet-pilote d'agriculture intégrée fait participer les fermiers à un nouveau projet de recueillement des eaux pluviales, en utilisant les aires de battage du grain. Ces surfaces sont entourées de murs de boue peu élevés et sont recouvertes d'un mélange d'argile et de bouse de vaches, ce qui

1. Technicien en génie civil, ministère de la Gestion des eaux, Gaborone (Botswana)
2. Agent supérieur de la formation, ministère de la Gestion des eaux Gaborone (Botswana)

donne des surfaces lisses et relativement dures. Cette dernière opération est effectuée tous les ans, au commencement de la saison des récoltes.

Ces aires, qu'on retrouve partout dans le pays, descendent en pente légère vers un coin où l'on a percé un trou pour permettre l'évacuation des déchets. Dans le cadre de ce projet-pilote, on a construit un bassin peu profond relié au réservoir d'eaux pluviales par un petit tuyau en PVC. Ce bassin sert à la fois de dispositif de recueillement et de décantation.

Le réservoir est entièrement souterrain, mais il comprend une margelle en briques pour retenir les eaux de ruissellement et appuyer le couvercle. Au début, on construisait les couvercles des réservoirs avec des troncs d'arbres : toutefois, comme il n'était pas facile de trouver des arbres assez longs, la largeur de ces premiers réservoirs devait être limitée à deux mètres. De plus, les surfaces des troncs d'arbres étant inégales, il y avait toujours des brèches par lesquelles les poussières pouvaient pénétrer. Ce type de couvercle s'est quand même révélé assez efficace pour protéger l'eau des rayons du soleil et empêcher la croissance d'algues.

Le réservoir lui-même était rendu étanche grâce à une mince couche de crépi soigneusement égalisée, étendue sur un grillage à poules fixé le long des côtés. Aucune exfiltration a été rapportée jusqu'à présent.

Choix de modèles et de construction

Ces premiers réservoirs rectangulaires ont été critiqués, car leur forme les rendait structurellement moins solides en raison des tensions différentielles qui, à la longue, faisaient craquer le crépi dans les coins et les côtés les plus longs : ces côtés mesurent 8 m dans les réservoirs actuels. De plus, la surface qu'on doit étancher dans un réservoir rectangulaire est environ 25 fois plus grande que celle d'un réservoir circulaire de même capacité et, bien entendu, les frais sont plus élevés.

On recommande actuellement l'utilisation de réservoirs circulaires et l'inspection régulière des réservoirs rectangulaires pour détecter les fissures. Le cas échéant, ils peuvent être recimentés et vérifiés avant la prochaine saison des pluies. Toutefois, s'ils se révèlent vraiment inacceptables, ils devront être remblayés et remplacés par des réservoirs circulaires creusés à proximité, ou on devra essayer de leur donner une forme ovale.

La chape d'étanchéité des réservoirs circulaires pourrait être faite de dalles de béton précoulées dans lesquelles on percerait une ouverture pour puiser l'eau, comme c'est le cas pour les puits protégés creusés à la main. Le couvercle pourrait être coulé en sections, ce qui en faciliterait le maniement, surtout si on se sert de poulies. À mesure que la taille des réservoirs augmentera, il faudra augmenter l'épaisseur du couvercle, qui pourra varier de 2 cm au bord à 7,5 cm au centre. Cinq fils barbelés pourraient être utilisés pour renforcer les dalles les plus épaisses, et, deux pour les plus minces.

On étudie aussi la possibilité de construire un couvercle en forme de dôme qui serait coulé sur un tas de terre dont la forme serait soigneusement modelée et les dimensions calculées de telle sorte qu'il dépasse le diamètre extérieur du réservoir. La hauteur du centre du dôme varierait selon le diamètre (par exemple, le diamètre passerait de 40 cm pour un réservoir de 10 m^3 à 1,5 m pour un réservoir de 25 m^3). Un grillage à poules bombé serait ensuite placé sur le tas de terre et recouvert d'une couche de mortier qu'on laisserait sécher pendant cinq jours. Dans le cas des couvercles en forme de dôme, le trou devrait être percé près du côté, de façon que les utilisateurs n'aient pas à monter sur le dôme pour puiser de l'eau. Une fois sec, le dôme peut être soulevé avec précaution à l'aide de poteaux et installé sur le réservoir.

Dimensions du réservoir

Le tableau 1 décrit les dimensions et les coûts approximatifs de quatre réservoirs dont les capacités varient entre 10 m^3 et 25 m^3.

Fonctionnement et entretien

Comme on l'a mentionné plus haut, la cimentation des aires de battage de type traditionnel se fait tous les ans au début de la saison des récoltes. Cela constitue la seule tâche d'entretien avec les balayages fréquents pour dépoussiérer et nettoyer avant les premières pluies. L'aire de battage étant utilisée pour recueillir l'eau des pluies, on doit s'assurer qu'elle ne comporte aucune substance polluante.

Il est évident qu'une certaine quantité d'impuretés passera dans l'eau et qu'il sera nécessaire de prévoir un filtre lent à sable. Le matériau filtrant devra être changé tous les ans car il contribue aussi à réduire la quantité de bactéries dans l'eau.

Le réservoir devra être nettoyé et le colmatage des fissures du réservoir et de son couvercle devra être effectué avant le début de la saison des pluies.

En outre, il faudra clôturer le réservoir, afin d'empêcher le bétail de l'endommager, surtout une fois que les habitants seront retournés dans leurs villages. L'idée d'installer une clôture n'est pas nouvelle et sa réalisation n'entraîne pas des frais

Tableau 1. Estimation des coûts (en pula) de quatre réservoirs souterrains d'eaux pluviales – (capacités différentes (m^3) mais profondeur identique de 2 m).

	10 m^3		15 m^3		20 m^3		25 m^3	
	Quantité	Coût	Quantité	Coût	Quantité	Coût	Quantité	Coût
Diamètre (m)	2,52		3,09		3,57		3,99	
Surface de plancher (m^2)	5		7,5		10,0		12,5	
Surface cimentée (m^2)	20,8		26,9		32,4		37,5	
Journées de travail 127 m^2/jour à 4 P jour	16	64	21	84	25	100	30	120
Journées de travail surveillé (12,5 P jour)	4	50	5	63	6	75	7	88
Sac de ciment (2,84 P sac)	7	20	9	26	11	31	13	37
Grillage à poules (1,44 P m^2)	21	30	27	39	32	46	38	55
Tuyau de PVC		10		10		10		10
Frais imprévus, 10% pour le transport		22		27		31		36
Transport des matériaux		50		50		50		50
Subventions pour l'amélioration des fermes		20		20		20		20
Total des coûts estimatifs		266		319		363		416
Coût par m^3 d'entreposage		26,6		21,3		18,2		16,6

Note : 1P = 1,29 $ US

très élevés. En fait, il est très courant là-bas d'entourer sa propriété d'une clôture faite de branches d'arbres et d'en bloquer l'entrée à la fin de la saison des récoltes avec des branches fraîchement coupées.

L'eau doit être puisée à l'aide de seaux introduits dans l'ouverture et on doit installer des abreuvoirs pour le bétail.

Qualité de l'eau

La surface de captage étant recouverte d'un mélange d'argile et de bouse de vaches, on a craint que la pollution par le nitrate et les bactéries vienne à poser un grave problème. Un échantillon prélevé dans l'un des réservoirs de Pelotshetlha a indiqué que la concentration de nitrate était de 1 ppm. Les paramètres des tests étaient : nitrate 1 mg/litre ; pH 7,2 ; conductivité 211 mmho ; total des solides dissous 190 mg/litre ; chlorure 8 mg/litre.

D'autres tests chimiques et bactériologiques de l'eau seront toutefois effectués, plus particulièrement en raison du fait que la bouse de vache pourrait contenir des agents pathogènes. On fera ces analyses pendant que l'eau des pluies précédentes sera encore dans les réservoirs et après que les réservoirs auront été remplis par les nouvelles pluies.

Analyse des eaux pluviales

Les données sur les pluies à Pelotshetlha au cours des dix dernières années ont été utilisées pour calculer la quantité d'eau qu'il était possible de recueillir avec une surface de captage de 150 m^2. Les chiffres de consommation utilisés étaient : 20 litres par personne par jour pour un groupe de 7 personnes et 60 litres par tête de bétail par jour pour six animaux ; la quantité d'eau calculée était de 0,5 m^3 par jour.

Comme on l'a déjà mentionné, l'objectif est d'amener les cultivateurs à labourer le plus tôt possible en leur procurant un approvisionnement en eau suffisant pour eux-mêmes et leur bétail.

Aujourd'hui, les gens dépendent de l'eau des étangs. Par conséquent, leurs boeufs sont souvent en mauvaise santé et lorsque les premières grosses

Tableau 2. Date normale de commencement du labourage par rapport à la date possible de la préparation des terres grâce au recueillement des eaux pluviales.

Date normale du commencement du labourage	Quantité d'eau avant début du labourage	Date possible début des cultures grâce aux réservoirs	Temps gagné (jours)	Année
13 novembre	10,9	22 octobre	22	1971
7 novembre	5,6	7 novembre	0	1972
30 novembre	23,0	19 octobre	42	1973
18 novembre	9,0	5 novembre	13	1974
12 novembre	8,1	6 novembre	6	1975
7 novembre	19,9	14 octobre	24	1976
23 novembre	11,4	6 novembre	17	1977
29 novembre	13,7	6 novembre	23	1978
1 novembre	21,5	20 octobre	12	1979

pluies se mettent à tomber en novembre, le labourage prend beaucoup de temps.

Le tableau 2 indique quelle quantité d'eau il est possible de recueillir grâce aux systèmes de captage et à quelle date les travaux de préparation de la terre peuvent commencer dans ce cas.

Ce tableau précise en outre que l'on peut gagner environ 17 jours pour la préparation des terres avant le début du labourage. (Normalement, le labourage commence à la première précipitation supérieure à 25 mm). Les données suivantes sur le recueillement des eaux pluviales indiquent la quantité d'eaux pluviales recueillie dans trois régions différentes : Kanye : moyenne de 8 m^3 ; 0–5 m^3, 4 années sur 19 ; 540 m^3, 10 années sur 19 ; plus de 10 m^3, 5 années sur 19. Mahalapye : moyenne de 6,2 m^3 ; 0–5 m^3, 11 années sur 20 ; 5–10 m^3, 3 années sur 20 ; plus de 10 m^3, 6 années sur 20. Ghauzi : moyenne de 3,4 m^3 ; 0–5 m^3, 15 années sur 20 ; 5–10 m^3, 4 années sur 20 ; plus de 10 m^3, 1 année sur 20.

Sensibilisation des utilisateurs

Les expériences sur le recueillement des eaux pluviales ont été rapportées dans « Agrinews », une publication du ministère de l'Agriculture. Les conseillers agricoles emmènent continuellement les cultivateurs de leurs régions à Pelotshetlha pour leur montrer le projet de recueillement des eaux pluviales réalisé dans le cadre du projet-pilote d'agriculture intégrée. On espère que ces démarches ainsi que d'autres du même genre qui seront entreprises amèneront les collectivités agricoles à accepter et à utiliser ces méthodes.

Dans le cadre de ce projet-pilote, on a déjà construit environ 10 réservoirs souterrains et d'autres sont en cours de construction. Et on espère atteindre l'objectif de 80 d'ici la fin de 1980.

Conclusions

D'après les statistiques sur la pluviométrie, on peut affirmer qu'il n'y a aucune raison de construire des réservoirs de plus de 12 ou 15 m^3 dans les régions des environs de Kanye et de Mahalapye. Dans la région sèche de Ghanzi, le volume des réservoirs peut être limité à 8 m^3. Avant le début des pluies abondantes de novembre, la quantité moyenne d'eaux pluviales qu'il est possible de recueillir sur une aire de battage de 150 m^2 dans ces trois régions est : Kanye, 8 m^3 ; Mahalapye, 6,2 m^3 ; et Ghanzi, 3,4 m^3.

De manière générale, un cultivateur s'attend que les précipitations de novembre soient suffisamment abondantes pour commencer le labourage tout de suite après la pluie. Grâce à l'utilisation de réservoirs de recueillement des eaux pluviales, un cultivateur peut s'installer sur ses terres, avec sa famille et ses boeufs, 2 ou 3 semaines plus tôt et se préparer pour le labourage de manière à pouvoir se mettre à l'oeuvre dès le début des pluies.

De cette manière, il est possible d'espérer que le cultivateur sera approvisionné en eau pendant toute la durée de son séjour dans les terres et, qu'à son retour pour les récoltes, son réservoir sera rempli d'eaux pluviales et qu'il pourra y puiser pendant longtemps.

L'eau des réservoirs, bien que l'on ne l'ait pas encore déterminé de façon satisfaisante, est incontestablement de qualité supérieure à l'eau des étangs, qui est très souvent contaminée par des excréments des animaux.

Puits de surface et pompes à main

Aseged Mammo[1]

Actuellement, il y a une pénurie générale d'eau potable dans les régions rurales de l'Éthiopie. L'exhaure et l'approvisionnement en eau se fait grâce à des pompes à moteur, des forages, des puisards, des sources, des rivières et lacs, etc.

De toutes les options d'approvisionnement en eau, les sources si elles sont disponibles, sont généralement considérées comme le moyen le moins onéreux d'obtenir de l'eau propre. Les rivières et les lacs sont peu nombreux et les ruisseaux, qui ne coulent que pendant la saison des pluies et quelque temps après celle-ci, deviennent rapidement trop insalubres pour constituer une source d'eau potable.

L'eau potable peut aussi être obtenue grâce à des puits creusés à la main. Dans les régions rurales de l'Éthiopie le puisatier est un des artisans locaux. Cependant, la plupart des puits actuellement creusés à la main sont mal construits et l'usage de moyens d'exhaure primitifs (calebasses et cuffats) demande beaucoup de temps et est peu hygiénique. L'utilisation de pompes à main serait beaucoup plus efficace.

Dans un pays comme l'Éthiopie où la demande en pompes manuelles est très forte mais où l'insuffisance des ressources financières limite l'importation de biens d'équipement, les pompes que l'on peut envisager d'importer doivent être peu coûteuses mais fiables.

Le présent rapport, exception faite d'un bref chapitre consacré aux puits, est essentiellement une étude comparative sur les diverses pompes à main, de fabrication étrangère ou locale, utilisées présentement en Éthiopie.

Le projet reçoit un appui financier et technique du Centre de recherches pour le développement international (CRDI) et du Programme des Nations Unies pour le développement/Organisation des Nations Unies pour le développement industriel (PNUD/ONUDI) et la Direction des ressources en eau de l'Éthiopie (EWRA) en a permis la réalisation.

Le projet a été conçu et réalisé au Département de génie mécanique, Faculté des sciences techniques de l'Université d'Addis-Abeba et est essentiellement la suite des recherches sur les pompes à main et les éoliennes effectuées à l'Université d'Addis-Abeba, entre 1974 et 1976, dans le cadre du programme « Campagne pour le développement par la coopération ».

Les puits

Choix des emplacements

Selon la Direction des ressources en eau de la région centrale de l'Éthiopie et peut-être que c'est le cas en général, presque tous les points d'eau sont établis à la demande de la population locale. Sur réception d'une demande on envoie une équipe chargée de déterminer le type de point d'eau le plus approprié aux besoins locaux et la façon la plus économique de la réaliser.

En premier lieu, l'équipe étudie les possibilités offertes par les sources des alentours. S'il n'en existe pas, l'équipe étudie les possibilités de puits creusés à la main, puisards ou puits pérennes, et, parfois, de forages équipés de pompes mécaniques. Il n'existe pas encore de points d'eau équipés d'éolienne.

Construction

Lorsque le point d'eau le plus économique est le puits creusé à la main, une équipe de travail est envoyée sur les lieux. Actuellement, la fourniture

1. Ingénieur en recherche et développement, Département de génie mécanique, Université d'Addis-Abeba, Addis-Abeba (Éthiopie).

du matériel et équipement dont l'équipe de travail a besoin pour la construction et les tâches connexes est un problème majeur. L'équipe de travail peut perdre jusqu'à 50 % de son temps de travail à l'achat et à l'expédition des matériaux ou à l'acheminement des réquisitions quotidiennes.

Les difficultés techniques posent moins de problèmes. Par exemple, si le sol est de mauvaise tenue, il s'effondrera avant que la structure de soutènement ne soit en place ; on devra donc supporter les parois, au fur et à mesure du fonçage du puits, par une structure temporaire en bois. Ce type de sol pose encore un autre problème qui est celui de l'effondrement continuel des parois, ce qui oblige à de fréquents curages du puits. Sur un site d'Awara Melka, à 200 km au sud-est d'Addis-Abeba, l'aquifère renfermait une grande quantité de pierres ponce qui sont beaucoup moins denses que l'eau ; donc ces pierres, en suspension dans l'eau, étaient continuellement aspirées par la pompe à main qu'on avait installée et après moins d'un mois d'opération, elles en bloquaient le piston et le clapet de pied.

La région centrale a maintenant conçu un modèle de puits standard pour l'EWRA. L'UNICEF et le « Evangelical Church Mekane Yesus » (ECMY), sont deux organismes donateurs qui ont leurs propres modèles de puits. Ces modèles varient selon le type de pompe devant être utilisée, la nature du sol et le degré de pureté d'eau requis. (Ex : les couvercles des puits conçus par l'UNICEF n'ont pas de regards.)

Nous recommandons dans le présent projet, même s'il ne traite pas directement de creusage ou de la construction de puits, que les puits : 1) soient dotés de boulons coulés dans le ciment correspondant aux trous percés dans les plaques de base des pompes en vue de les fixer plus solidement et 2) soient facilement accessibles de la route principale et soient dans un rayon de 200 km d'Addis-Abeba. Dans les régions situées au-delà de cette limite, l'entretien et les vérifications courantes sont effectués par les habitants. La fabrication entière (à l'exception des pistons et des clapets de pied), l'installation et l'entretien des pompes seront finalement du ressort des régions mêmes. Pour le moment, aucune pompe à main n'est installée sur les puits de la région centrale et il n'y en a qu'un petit nombre ailleurs.

Pompes à main

Dans la région centrale de l'AREE (où les deux tiers des pompes ont été installées jusqu'à présent), trois catégories de pompes à main sont utilisées : 1) pompes importées : (a) Consallen, (b) Mono (myno) ; 2) pompes semi-locales : (a) Boswell ; et 3) pompes locales (EWRA/CRDI) : (a) BP ; (b) BPL ; (c) type C ; (d) type D. Ces catégories ne comprennent pas toutes les pompes à main en service dans la région centrale, mais elles représentent toutes celles dont l'EWRA s'occupe de façon particulière et qui, par conséquent, intéressent le présent projet.

Pompes Consallen

Ces pompes à main ont été installées au moment où le Royaume-Uni apportait son aide à la région centrale de l'EWRA. Elles se trouvent presque toutes dans la région de Maki, à environ 130 km au sud d'Addis-Abeba, et elles sont dotées de pistons et de cylindres de 2, 2,5 et 3 po. (5,1, 6,4 et 7,6 cm), selon la profondeur du puits, d'une conduite montante en PVC, d'une tige en acier, d'un support et d'un bras en acier. Le piston est muni de segments et le cylindre est en acier inoxydable. Le clapet de pied est une soupape en caoutchouc maintenue en position fermée par des rainures ou des perforations. Il est assez efficace, sauf si des particules étrangères sont aspirées avec l'eau. Le tuyau d'aspiration est fixé au support de la pompe par des flasques en PVC.

En raison de l'ajustage serré du piston et du cylindre, la pompe est difficile à actionner même si les charges d'eau sont peu élevées. De plus, la conduite montante serpente lorsque la pompe est actionnée rapidement, provoquant la rupture des flasques à la base du support en PVC et de nombreuses pannes dans les conduites montantes de 1,25 po. (3,2 cm), à la hauteur du raccord fileté. Dans plusieurs cas, les fuites des clapets de pied devenaient inacceptables après un certain temps d'utilisation. A l'exception des défauts mentionnés plus haut, les parties de la pompe qui sont hors du sol sont très robustes.

Pompes Mono

La pompe rotative à déplacement positif « Mono » consiste en un rotor hélicoïdal à filetage simple tournant dans un stator hélicoïdal à filetage double. Le joint constant et efficace produit par le contact entre le rotor et le stator dispense de l'installation de soupapes. Le rotor est en acier et il est guidé par le stator de caoutchouc. Pour pomper l'eau, on actionne les bras de levier de chaque côté du support de pompe dans un mouvement rotatif. Une paire d'engrenages coniques transmet le couple moteur à la tige de la pompe (arbre de rotation) fixée au piston.

Cette pompe est considérée comme étant la meilleure, grâce à sa fiabilité et sa facilité d'emploi. Les fuites d'huile aux joints de la boîte de transmission constituent le seul problème d'entretien ; c'est pour cela que l'UNICEF, qui importe et installe ce genre de pompe, laisse toujours sur place de l'huile à la personne chargée une fois par mois ou au besoin de l'entretien de la boîte de transmission.

La nouvelle version de la pompe Mono, la pompe myno, aura une boîte de transmission munie de joints doubles pour réduire les fuites d'huile. Toutefois, si le niveau statique de l'eau baisse beaucoup (en saison sèche), certaines pièces qui ont besoin d'eau comme lubrifiant, le démarreur par exemple, pourraient s'user beaucoup plus rapidement. Le plus grand inconvénient de cette pompe est son prix, qui est actuellement d'environ 1 200 $ US.

La pompe Boswell

Auparavant, toutes les pièces de cette pompe étaient importées. Maintenant, seuls la tige de la pompe, le piston et le cylindre sont importés. La pompe Boswell est d'abord une pompe à piston avec une structure hors terre particulière. Le piston et le clapet de pied possèdent des joints de cuvette en cuir qui réduisent les fuites au minimum. Le cylindre est un tuyau d'acier galvanisé dont l'intérieur est cuivré. Le clapet de pied peut être retiré, sans qu'il soit nécessaire d'enlever la colonne montante en acier galvanisé de 2 po. (5 cm), en vissant la partie inférieure du piston dans le clapet de pied. La tige de la pompe est aussi en acier galvanisé.

Il existe plusieurs versions de cette pompe, mais, en général, le support est toujours décalé par rapport à la colonne montante. Le bras inférieur est très long (environ 2 m, ce qui lui donne un avantage mécanique relativement peu élevé de 3,3) et le support de pompe relativement haut.

Il est difficile d'installer ce genre de pompe, car le support est décalé par rapport à la conduite montante. En fait, il n'est jamais possible d'obtenir un alignement parfait du bout de la tige de pompe du levier et du « presse-étoupe » (la partie hors terre de la conduite montante). Le bout supérieur de la tige de pompe frotte habituellement sur la paroi de la conduite montante. Il arrive fréquemment que le limiteur de course de piston s'use complètement. Les joints de cuvette du piston se dilatent lorsqu'ils sont plongés dans l'eau et, peu après l'installation, le pompage est difficile, même si les charges d'eau sont faibles. Une fois que le pompage est devenu moins lourd, les joints de cuvette sont usés et il est presque temps de les remplacer. Il arrive aussi que les manoeuvres provoquent le dévissage du piston de la tige de la pompe.

Le support, le piston et le cylindre sont les pièces sensibles de ce genre de pompes. Suite à un accord entre le personnel de l'UNICEF et de l'EWRA, il a été décidé que, dans le cadre du présent projet, des essais seraient entrepris pour modifier la pompe Boswell. On proposait : 1) de visser le support de pompe directement sur la colonne montante en utilisant le support de la pompe de type BPL conçue à cette fin pour le présent projet (avantage mécanique de 4 et course maximale de 20 cm) ; 2) de modifier les joints de cuvette de cuir pour réduire le frottement piston-cylindre tout en gardant l'efficacité volumétrique relativement élevée ; et 3) de munir le piston de goupilles afin d'éviter qu'il ne se dévisse.

Le support de pompe est fabriqué aux ateliers de la Société internationale des missionnaires (SIM) au rythme de 120 par année. Toutefois, on prévoit pouvoir en fabriquer 160 par année en agrandissant l'atelier de la SIM ou celui d'OXFAM à l'EWRA.

La tige de pompe, le piston, le cylindre et le clapet de pied sont encore importés au coût de 100 $ US par pompe. Le support est de fabrication locale et revient à environ 370 Br ou 178 $ US. La conduite montante de 2 po. (5 cm) en acier galvanisé est achetée sur place.

Pompes locales EWRA/CRDI

Ce projet est consacré à trois types de pompes à main : les pompes de types B, C et D. Les pompes de type B se subdivisent en pompes BP et BPL. Elles consistent en un piston, un cylindre et un clapet de pied immergés dans l'eau. La pompe de type BP (Fig. 1) est munie d'une conduite montante en plastique (PVC) et d'une poignée à action directe qui fonctionne sur le principe d'une pompe à bicyclette. Elle est conçue pour le pompage dans des puits peu profonds (jusqu'à 20 m de profondeur). La pompe de type BPL (Fig. 2) est exactement la même que la pompe BP en ce qui concerne la partie en-dessous du radier, mais utilise un système extérieur de levier et est conçue pour des puits plus profonds (35 à 40 m) creusés à la main. La pompe de type C (Fig. 3) est un système à inertie constitué par une colonne d'eau et un tuyau d'aspiration suspendus à un ressort ; le système oscille à sa propre fréquence de vibration. La pompe de type D est aussi à inertie, mais seule la colonne d'eau oscille.

Pompes de type C (Fig. 3)

Les tuyaux de ces pompes sont suspendus au radier par des ressorts à une extrémité et à l'autre

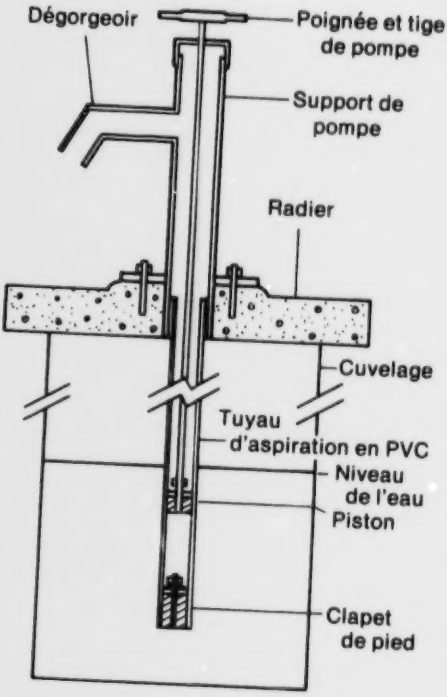

Fig. 1. *Assemblage de la pompe BP.*

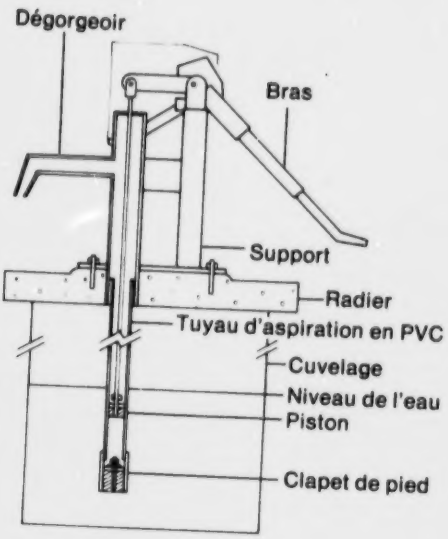

Fig. 2. *Assemblage de la pompe BPI.*

est fixé le clapet d'aspiration ; le pompage se fait par oscillation du tuyau d'aspiration et de la colonne d'eau. La pompe s'amorce automatiquement ; elle se compose d'un minimum de pièces et est très efficace. En théorie, elle peut être utilisée pour des hauteurs de charges d'eau très élevées avec un pompage relativement facile. La prise de l'eau se fait à l'aide d'un boyau flexible relié au dégorgeoir. La mise au point de cette pompe a été longue, car les techniciens se sont surtout penchés sur les autres types. Le principal problème de cette pompe est au niveau des ressorts qui doivent avoir des caractéristiques d'opération très sévères. La vitesse de fonctionnement, c'est-à-dire la fréquence naturelle des vibrations du système, doit être de 1,5 à 2 Hz. Dans les puits où les charges d'eau peuvent atteindre 14 m, la tension induite dans les ressorts est de 3 000 à 5 000 Kg/cm^2. Si l'on veut utiliser cette pompe, il faudra mettre sur pied des installations pour fabriquer ces ressorts spéciaux, car il est actuellement à peu près impossible de se les procurer localement. L'approvisionnement en acier nécessaire à la fabrication de ces ressorts pose aussi un problème, car on n'en trouve pas non plus sur place.

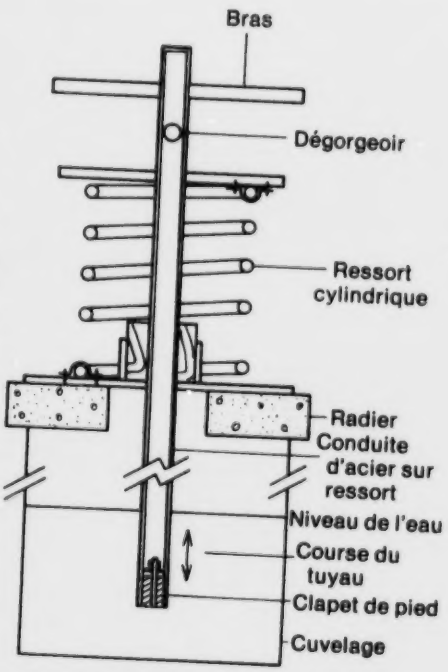

Fig. 3. *Assemblage de la pompe C.*

Il faudra donc corriger cette situation avant de pouvoir utiliser des pompes de type C.

Pompes de type D

Ce genre de pompe est muni d'une conduite fixe dans laquelle l'eau oscille à sa fréquence naturelle. L'excitation est produite par un dispositif, piston-cylindre à la partie supérieure du tuyau dont à l'autre extrémité est fixé le clapet de pied.

Comme la conduite est fixe, les tensions induites y sont relativement peu élevées. Le fait que le cylindre de pompe (le cylindre et le piston) pourrait opérer loin du puits rend cette pompe intéressante comme pompe à boues (pompe d'assèchement) ; toutefois, elle ne s'amorce pas toute seule.

Les expériences ont été temporairement suspendues en raison d'un problème avec le clapet de pied (inopérant en eau boueuse). Une fois ce problème résolu, on a donné la priorité à la mise au point d'une pompe de type C, et, plus tard, à celle d'une pompe de type BP, à la suite d'un rapport des consultants de l'Université de Waterloo. La pompe BP a, depuis, été également utilisée comme pompe à boues, ce qui a encore retardé la mise au point d'une pompe de type D. De plus amples informations sur les pompes de type D seront fournies dans un avenir rapproché, dès que seront terminées les recherches sur les pompes BP, recherches qui sont déjà relativement avancées.

Pompes de type B

Cette pompe consiste en une conduite au bout de laquelle se trouve un clapet de pied. La partie inférieure de la colonne sert de cylindre. Le piston au bout de la tige est submergé et est muni d'un clapet. Au début du projet, on a décidé d'utiliser une pompe de type B au lieu d'une pompe de type A, qui est très semblable à celui du type B, sauf que le piston n'est pas muni d'un clapet.

Au début, on a effectué les expériences sur les pompes de type B munies d'un tuyau d'aspiration et d'un cylindre en acier galvanisé. On a toutefois découvert que la surface de ces tuyaux était trop rugueuse, ce qui rendait le système inefficace et usait considérablement le piston. Il a alors été décidé d'insérer dans le dernier mètre du tuyau d'aspiration (le cylindre) une conduite en PVC d'un diamètre plus petit.

La pompe de type BP (Fig. 1) telle qu'elle est actuellement, possède un support fait de tuyaux d'acier galvanisé soudés et peints. Le tuyau d'aspiration est en PVC (1,5 ou 2 po. soit 3,8 ou 5,1 cm) et est directement vissé au support. Les tuyaux ont des raccords en manchons d'acier et se terminent par un clapet de pied. La tige de la pompe est faite de tuyaux joints par les bouts femelles avec du ciment et est équipée d'un piston à son extrémité inférieure. Ce type de pompe est conçu pour des profondeurs allant jusqu'à 10 m avec un tuyau d'aspiration de 2 po. (5,1 cm) (BP 50) ; (Fig. 4) ou pour des profondeurs de 20 m avec un tuyau de 1,5 po. (3,8 cm) (BP 40). Des charges moins élevées (1–4 m) pourraient être supportées avec un tuyau de 3 po. (7,6 cm) ou de 2,5 po. (6,4 cm) mais on n'en fabrique pas sur place. La poignée en bois est rattachée à une tige de pompe en PVC de 0,5 po. (1,3 cm). Les types de pompes BP 50 et BP 40 tout en ne présentant aucun avantage mécanique qui réduise les tensions de pompage et le coût, rendent le pompage plus difficile.

L'installation de pompes de types BP ou BPL est assez rapide. Deux techniciens et un assistant n'ont besoin que de 3 heures pour installer une pompe BP 40 ou BP 50. Il est déjà arrivé qu'une installation n'ait duré que 1 h 05. Pour poser une pompe BPL il faut compter 5 heures, parce que la tige de la pompe doit être mesurée avec minutie et que le joint tige d'acier/tuyau de pompe en PVC de 0,75

Fig. 4. *La pompe BP 50 — puits de 3 m de profondeur — de débit d'eau entre 20 et 25 m³/jour au village d'Assossa (la pompe a été installée au mois d'août 1979).*

po. (1,9 cm) doit être fait sur place. Parmi les problèmes liés à l'utilisation de cette pompe et qui sont maintenant résolus citons :

Support de pompe. Le problème le plus courant se situait au niveau du guide de la tige de pompe servant aussi de presse-étoupe. Le bois utilisé pour ce guide devait être trempé dans de l'huile bouillante afin qu'il présente une surface d'appui plus durable. Lorsqu'il était mis en place à l'aide de vis ou lorsqu'il heurtait la poignée pendant le pompage, le guide se brisait et les morceaux tombaient dans le tuyau d'aspiration. Afin d'éviter l'emploi de vis, responsables de la plupart des fissures, on a pensé à utiliser une « calotte ». Toutefois, l'impact de la poignée brisait encore le bois que l'on a dû remplacer par du polyéthylène, un matériau qui doit être importé.

Il y avait aussi le problème des enfants qui s'amusaient à bloquer le dégorgeoir avec toutes sortes de matériaux, provoquant ainsi une usure prématurée du piston et du cylindre et le blocage du système de pompage. Pour éliminer ce problème, le dégorgeoir, qui au départ était droit, a été modifié et orienté vers le bas, de telle sorte que les enfants ne puissent pas le bloquer aussi facilement.

Une fois, la plaque de base s'est fendue, provoquant la chute du support de pompe et du tuyau d'aspiration ; pour résoudre ce problème, la plaque a été renforcie par des barres d'armature.

Tige de pompe. Moins d'une semaine après l'installation de la première pompe, la tige a cassé à 30 cm au-dessous de la poignée. Bien qu'on l'ait renforcée par un tubage d'acier à paroi mince, elle continuait à casser juste au-dessous de l'écrou inférieur la rattachant à la poignée. C'est pourquoi maintenant, les tiges des pompes sont renforcées par une solide barre d'acier sur une longueur de 1 m. Afin d'éviter qu'il soit nécessaire de percer des trous dans la tige de pompe, celle-ci est fixée à la poignée par friction seulement. L'utilisation d'une tige de nylon solide, suffisamment résistante mais aussi plus légère qui pourrait être soudée au tuyau en PVC, constituerait une meilleure solution. Du nylon de cette nature sera fabriqué localement dans un avenir rapproché. La butée de la tige de pompe (qui empêche que la tige ne soit tirée sur toute sa longueur) se détachait souvent. Maintenant, on a muni la tige de la pompe d'un raccord à bout femelle, qui, placé à 50 cm au-dessous de la poignée, sert aussi de butée.

Tuyaux d'aspiration/cylindre. Pour le moment, ce sont ces deux pièces qui posent le plus grand problème. En raison du fait que les tuyaux de 2 et de 1,5 po. (5,1 et 3,8 cm) fabriqués dans les usines locales n'avaient pas toujours des dimensions uniformes, que leurs surfaces internes étaient ondulées, qu'ils étaient rarement un cylindre parfait ou d'une épaisseur uniforme, ils se fissuraient inévitablement sur la longueur au bout de quelques semaines d'utilisation. Après qu'on eut signalé ce problème aux dirigeants de l'usine, ceux-ci ont promis de faire de leur mieux pour fournir des tuyaux de meilleure qualité.

Dans un certain nombre de cas le tuyau d'aspiration était défectueux au point de raccord au support. On est actuellement en train de modifier la conception de ce tuyau, afin de remplacer les manchons filetés (points de concentration de tension). Les manchons en plastique ne pouvant être obtenus localement, des éléments standards en acier sont utilisés pour les autres raccords.

Comme la plus grosse conduite à haute pression fabriquée à l'usine locale ne mesure que 2 po. (5,1 cm) de diamètre, on l'utilise dans les pompes à faibles charges d'eau (1–4 m) ; des tuyaux de 2,5 ou 3 po. (6,4 ou 7,6 cm) de diamètre permettraient de pomper des charges d'eau plus grandes.

Cylindre. Le dernier mètre du tuyau d'aspiration sert de cylindre. Des essais sur le terrain ont démontré que les pertes de rendement volumétrique étaient surtout attribuables à l'usure du cylindre en PVC plutôt qu'à l'usure du piston en polyéthylène. Par conséquent, on envisage de rendre démontable le dernier mètre du tuyau afin de le remplacer dès qu'il est usé (tous les 6 ou 12 mois, selon l'utilisation et le type de pompe). Toutefois, il est plus difficile d'envisager cette solution pour les pompes de type BPL, en raison de la faible amplitude de son mouvement de piston (20 cm).

Le piston. Le piston pose aussi un problème sérieux dans le cas de la pompe BPL. L'utilisation de pistons plus longs (deux pistons couplés) n'a pas permis de réduire la perte rapide de rendement volumétrique. On travaille actuellement au développement d'un piston à bagues, selon le modèle préliminaire du CRDI (Université de Waterloo), qui pourrait aisément être installé et sorti du tuyau d'aspiration/cylindre. Pour le moment, on ne prévoit aucune modification à la conception des pistons des pompes BP 50 et BP 40. Toutefois, il pourrait y avoir de légères modifications lorsque les usines en commenceront la production en série.

Clapet de pied. Le modèle de clapet fixé par le milieu a été abandonné au tout début du projet pour être remplacé par le présent modèle, où le clapet de caoutchouc peut se mouvoir librement de haut en bas sur la tige centrale (manchon de cuivre). Comme les rondelles d'acier adjacentes au manchon de cuivre ont tendance à rouiller, le manchon est maintenant fait en acier. Le clapet de pied de 1,5 po. (3,8 cm) causait des problèmes d'étanchéité. Maintenant, tous les clapets de pied ont 2 po. (5,1 cm) et sont munis d'un adapteur de raccordement qui permet de les utiliser sur des tuyaux de 1,5 po. (3,8

Tableau 1. Analyse des prix de divers types de pompes.

Type de pompe	Prix (birr) (1 birr = 0,48 $ US)	Proportion approximative du coût de la pompe à verser en devises étrangères lors de l'achat (%)	Remarques
Consallen	900[a]	100	La pompe Myno avec double joints d'huile sera un peu plus coûteuse que la pompe Mono
Mono (myno)	2480[a]	100	Hauteur de charge : 25 m
Boswell	860[b]	40	Hauteur de charge : 25 m
BP50	185[c]	20	Hauteur de charge : 25 m
BP40	220	20	Hauteur de charge : 25 m
BPL	450	20	Hauteur de charge : 25 m, avec un piston semblable à celui de la BP50

a) Les prix pour les pompes Consallen et Mono ne comprennent que le support de pompe, le montage pompe/cylindre et la tige de pompe.
b) Support de pompe : 370 birr ; conduite montante 5.1 cm × 25 m) 300 birr ; piston, clapet de pied et tige de pompe : 207 birr.
c) Pour les pompes de type BP, les coûts de la main d'œuvre sont évalués à 5 birr/h.

cm). Ce nouveau clapet est très étanche et résiste très bien aux corps étrangers. Le clapet de pied n'a posé aucun nouveau problème depuis sa modification, sauf une fois, lorsqu'une quantité excessive de pierres ponce flottantes a été aspirée par la pompe.

Comparaison des coûts

Les prix qui figurent au tableau 1 ont été fournis par les importateurs des pompes. Dans le cas des pompes locales (type BP), les chiffres sont ceux de Aseged et Jensen (1979).

Conclusions

Du point de vue du prix, des pièces de rechange et de l'entretien, la meilleure pompe est celle du type BP pour ce qui est des charges d'eau environ 20 m. Toutefois, il serait souhaitable qu'elle soit équipée d'un tuyau d'aspiration aussi robuste que celle de la pompe Consallen ou qu'elle soit aussi fiable que la pompe Mono. À ces égards, la pompe de type BPL peut encore être améliorée.

Les essais sur le terrain ont toutefois démontré qu'aucune pompe ne peut se passer d'entretien. Les vérifications courantes et l'entretien ne peuvent être effectués par l'EWRA, car cet organisme n'a pas la main-d'oeuvre, l'organisation ou les fonds suffisants pour le faire.

En conclusion, pour qu'un programme de pompes à main puisse fonctionner, il faut absolument que les collectivités y participent. L'entretien devrait incomber aux habitants des villages qui n'auraient besoin que d'une aide minimale d'un organisme du gouvernement central.

Aseged, M et Jensen, K. 1979. Research and development in water pumping technology in rural areas : Interim Technical Report, Polyethylene/PVC Hand Pump. Addis Ababa, Ethiopian Water Resources Authority.

Projet de puits peu profonds dans la région de Shinyanga

Y. N. Kashoro[1]

La région de Shinyanga en Tanzanie est une des 20 régions situées au sud du lac Victoria. D'une superficie de 50 000 km², elle est divisée en quatre districts (Shinyanga, Maswa, Bariadi, Kahama) et un sous-district (Meatu). La population compte 1 325 000 habitants répartis dans 684 villages.

La région a un climat tropical semi-aride et la précipitation annuelle moyenne est de 700 à 1 000 mm. La saison des pluies commence à la mi-octobre et se termine au début mai. Dans cette région, l'altitude varie entre 1 500 m au-dessus du niveau de la mer dans le district de Bariadi et 1 100 m au-dessus du niveau de la mer dans certaines régions du district de Kahama. La plus grande partie de la région présente un paysage vallonné. La température est assez stable, entre mars et juin le maximum est de 28 °C et il atteint 32 °C en octobre, tandis que les minima varient entre 15 °C en juin et juillet et 19 °C entre octobre et décembre.

Projet de puits peu profonds de Shinyanga

Le projet de puits peu profonds de Shinyanga a commencé en octobre 1974 à la suite de recommandations faites après une étude effectuée en 1973 en vue d'établir un plan directeur pour la gestion des eaux de Shinyanga. A l'issue de ces travaux, il fut recommandé de creuser 2 000 puits peu profonds dans la région de Shinyanga afin de répondre rapidement, et à des coûts peu élevés, aux besoins de la population. Cette recommandation a été suivie d'un accord bilatéral, entre la république unie de Tanzanie et le royaume des Pays-Bas, par lequel il a été convenu de mettre en place une unité de forage pour creuser 700 puits peu profonds et de former sur le tas des Tanzaniens à la direction du projet. En juin 1978 cette tâche était terminée, et le projet a été placé entre les mains des Tanzaniens. Le tableau 1 nous montre la répartition actuelle des puits peu profonds dans la région.

Choix de l'emplacement des puits

Les demandes de forage de puits viennent des villages et sont envoyées dans les districts et, finalement, à la région. Dans les districts, les demandes sont classées par ordre de priorité, les villages les plus démunis en premier. Ces listes de villages sont ensuite transmises au comité régional d'aménagement, tandis qu'un exemplaire est remis à l'ingénieur des eaux de la région. Le comité régional d'aménagement décide dans quel district ou dans quelle partie de la région les travaux devraient commencer, en tenant compte du fait que la concentration des travaux dans un secteur particulier pourrait faire progresser la construction plus rapidement et à un coût moindre.

Lorsque les villages et leurs priorités sont identifiés, un hydrogéologue étudie les photos aériennes, les cartes et toutes les données disponibles afin de localiser les zones possibles d'infiltration, les lits de rivières, (actuels et anciens) les vallées, les divers types de végétation, etc. Ensuite, il visite le village et s'informe, auprès du chef et des autres personnes susceptibles de lui fournir des renseignements, des endroits où le village s'approvisionne en eau pendant la saison sèche et où il est possible, dans le secteur, de trouver de l'eau. On effectuera ensuite, dans le village, une reconnaissance des lieux afin de déterminer l'emplacement éventuel des puits. Les critères à prendre en considération sont notamment : l'accessibilité, les types de sols et le nombre d'habitants du village. L'étude de la géolo-

1. Directeur de projet (puits peu profonds), ministère de l'Eau, de l'énergie et des mines, Shinyanga (Tanzanie).

Tableau 1. Répartition des puits peu profonds dans la région de Shinyanga.

District	Nombre de puits	Nombre de villages	Population desservie
Shinyanga	365	115	109 500
Maswa/Meatu	262	80	78 600
Bariadi	222	52	66 600
Kahama	145	50	43 800

gie du secteur est importante pour localiser les zones de recharge et d'éventuels aquifères. Les données sur les précipitations et sur l'évaporation sont aussi très utiles pour déterminer l'approvisionnement éventuel en eau d'un secteur. On établit donc un plan d'étude fondé sur toutes ces informations.

Étude des sites de puits

Après une enquête approfondie, les sites potentiels de puits sont relevés et une étude est effectuée afin de déterminer s'il y a de l'eau, et le cas échéant, sa qualité et sa quantité. On utilise, selon la nature du sol, deux méthodes de forage : la méthode manuelle, dans les sols mous, et la méthode mécanique dans les sols durs. Avec le creusage manuel, on atteint facilement une profondeur de 10 m dans le sable, les sols argileux et les autres terrains meubles, tandis qu'avec le forage mécanique on peut percer des roches dures désagrégées ou cimentées jusqu'à ce que le niveau hydrostatique soit atteint. Si, lors du creusage, le sol a tendance à s'enfoncer ou à s'effondrer, on utilise un cuvelage. Lorsqu'on atteint la nappe souterraine, on en mesure la profondeur et on effectue des essais avec une pompe pour déterminer le débit du puits. A ce stade, des échantillons d'eau sont prélevés afin d'en déterminer la qualité. Dans la région de Shinyanga, et notamment dans le district est et centre et à Maswa, l'eau souterraine risque de ne pas être potable en raison de sa teneur élevée en fluor et en sel pouvant être préjudiciable à la santé de ceux qui la consomment.

Construction des puits

A Shinyanga, trois méthodes sont utilisées pour construire les puits : le creusage à la main, le creusage de puits forés et le creusage ou forage mécanique.

Puits creusés à la main

Ce genre de puits est construit selon les méthodes traditionnelles utilisées pour creuser un trou, à la houe ou à la pioche. Après avoir atteint la couche aquifère, les parois du trou sont maintenues par des anneaux de béton et le puits est refermé par un couvercle de béton. Les puits creusés à la main peuvent devenir très coûteux si la profondeur dépasse 10 m ; dans ces cas, on doit alors utiliser des pompes pour assécher le puits durant la construction, et des frais supplémentaires doivent être engagés pour sortir la terre du puits. Cette méthode peut se révéler d'autant plus longue et difficile que l'on rencontre des couches plus dures. Selon cette méthode, un puisatier peut, avec quatre aides, creuser deux puits de 7 m de profondeur par mois. Cette méthode de construction de puits convient particulièrement lorsqu'il importe de donner une certaine connaissance des techniques de construction de puits aux habitants d'un village.

Puits forés

La technique de construction de puits forés consiste à creuser des puits à l'aide d'une tarière de 25 cm de diamètre manoeuvrée par deux travailleurs autonomes. Lorsqu'on a atteint la profondeur désirée, on descend dans le puits un tubage crépiné en chlorure de polyvinyle (PVC) de 15 cm de diamètre et on l'entoure d'une couche filtrante en gravier. Cette méthode est la moins chère pour creuser des puits pour pompes à main, mais on ne peut l'appliquer que pour des terrains sablonneux ou mous dans lesquels il n'est pas difficile de forer avec une tarière de ce type. Un contremaître et huit travailleurs autonomes peuvent, en appliquant cette méthode, forer deux puits par semaine.

Puits creusés mécaniquem

Lorsque la nappe aquifère est plus profonde ou que le sol est plus dur et ne peut pas être foré à la main, on utilise un appareil de creusement par battage. Le trou du puits est équipé d'un tubage rainuré en PVC de 15 cm de diamètre, entouré d'un filtre de gravier. Cette méthode, en y apportant quelques modifications, pourrait être utilisée pour construire, rapidement et à peu de frais, des puits peu profonds. Un contremaître, une équipe de creusage de quatre membres, et trois manoeuvres peuvent forer un puits par semaine. Cette méthode

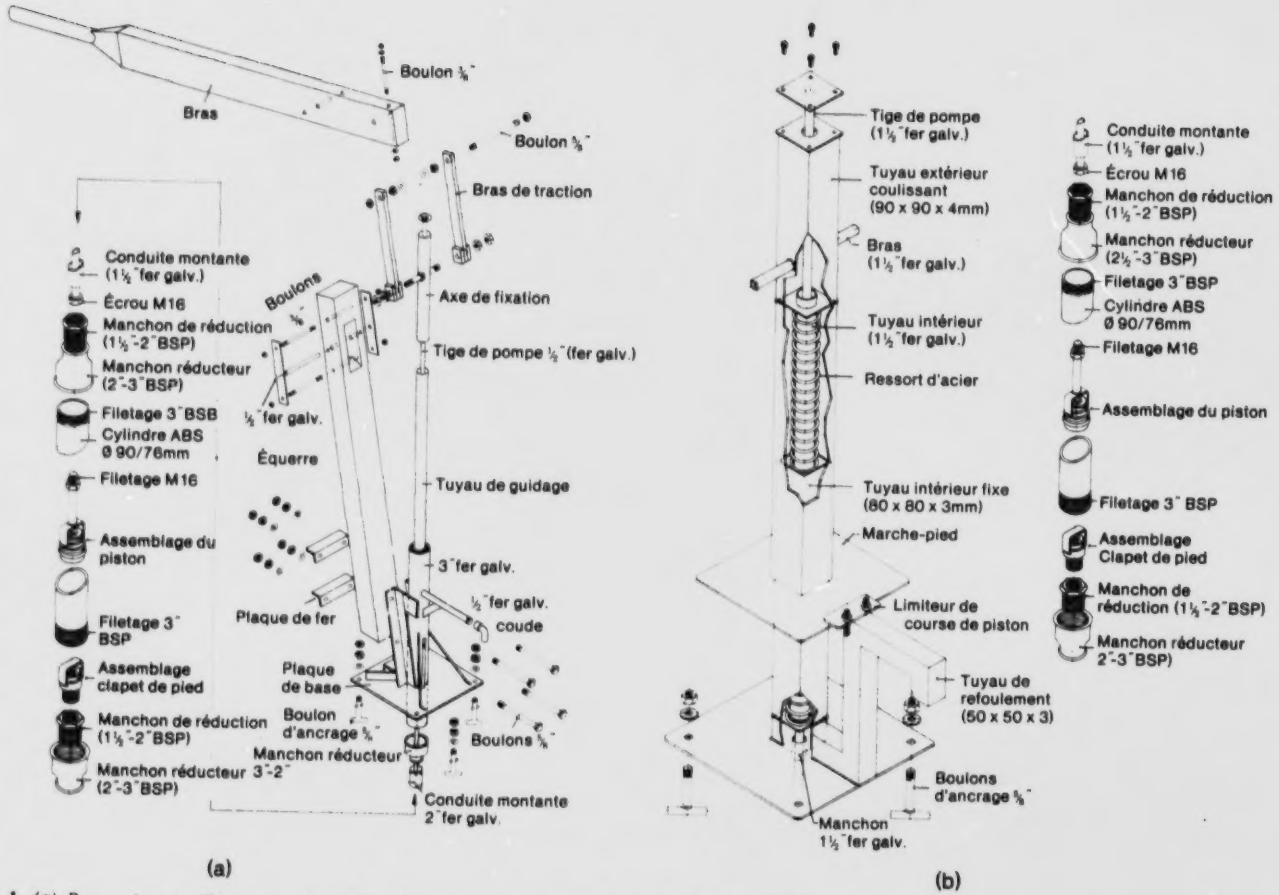

Fig. 1. *(a) Pompe à main Shinyanga ; (b) Pompe Kangourou (reproduction de Shallow Wells, 2nd ed., 1979, pp. 126, 130, DHV Consulting Engineers, P.O. Box 85, Amersfoort (Pays-Bas).*

Tableau 2. Rapport sur l'inspection des puits, juin 1979 à mai 1980.

District	Nombre de puits	Nombre d'inspections	Nombre de réparations	Puits à faible niveau de réalimentation	Puits à sec novembre 1979	Puits pollués désinfectés
Shinyanga	365	400	120	80	15	30
Bariadi	212	300	50	10	3	4
Maswa	152	200	30	5	10	7
Meatu	110	95	20	3	5	5
Kahama	145	310	46	6	3	24
Total	984	1 305	266	104	36	70

est la seule qui soit utilisable lorsque l'on doit forer plusieurs puits en peu de temps. Cette méthode présente cependant un inconvénient important : elle n'implique pas la participation des communautés et ne leur permet pas ainsi d'acquérir l'expérience dans la mécanisation du creusement des puits.

La pompe Shinyanga

La pompe Shinyanga (Fig. 1.a), qui est une version améliorée des pompes offertes par l'UNICEF (Fonds des Nations Unies pour l'enfance) et par le gouvernement ougandais, comprend quatre parties principales : le support, un bras et une équerre en bois, une conduite montante et une tige, un cylindre et un piston. Une fois les mesures déterminées, on assemble la pompe, on coupe, filète et visse la colonne montante et la tige au cylindre. La pompe est finalement descendue dans le puits, et le bras et l'équerre en bois sont fixés au support avec des boulons.

La pompe, à l'exception du cylindre et du piston, est entièrement fabriquée dans un atelier du Shinyanga, qui en produit 35 par mois. Depuis juin 1978, environ 200 pompes ont été vendues à d'autres régions de la Tanzanie.

La pompe Kangourou

Cette pompe (Fig. 1.b) a été mise au point afin d'essayer de réduire l'entretien en éliminant les articulations qui requièrent une lubrification régulière. La tête de la pompe renferme un ressort que l'on comprime en pressant la pédale de commande. En se détendant, le ressort produit assez d'énergie pour que la pompe aspire de l'eau. L'eau peut être pompée d'une profondeur de 6 m avec un cylindre de 4 po. (10,2 cm), 10 m avec un cylindre de 3 po. (7,6 cm) et 20 m avec un cylindre de 2 po. (5,1 cm). Étant donné qu'il n'y a pas d'articulation et que l'usure des tuyaux est minime, la période de fonctionnement sans entretien de ce modèle a été évaluée à 10 ans.

Entretien des puits peu profonds du Shinyanga

Lorsque la construction du puits est terminée, un certificat de propriété est donné au chef du village. Deux personnes du village sont ensuite choisies et formées afin d'assurer l'entretien du puits. Si le puits a besoin d'être réparé, on remplit une formule que l'on adresse au directeur de l'entretien du district, dont le bureau est installé dans les locaux de l'ingénieur des eaux du district. Dans la plupart des villages, cette démarche administrative est bien comprise. Cependant, à cause du manque de moyens de transport et du nombre croissant de réparations à effectuer, le directeur de l'entretien du district ne peut pas toujours répondre à toutes les demandes de réparation. Le fait d'affecter un plus petit territoire au directeur d'entretien quand le nombre de réparations augmente, peut aider à résoudre ces difficultés. De plus, des inspections régulières sont faites afin de déterminer la condition des puits. On effectue aussi des vérifications de niveau de l'eau. La pollution et les changements dans la composition chimique sont également enregistrés (Tableau 2). Dans le district de Shinyanga, et à moins de n'avoir pas été bien installée, la pompe Shinyanga peut normalement fonctionner sans entretien pendant deux ans. Les femmes et les enfants, qui en sont les plus grands utilisateurs, prennent grand soin de leur pompe, car ils savent que si elle se brise, ils devront parcourir à pied de grande distance pour n'avoir que de l'eau impure. Ainsi, personne dans les villages fait un mauvais usage de la pompe.

Programme de puits peu profonds au Malawi

T.H.B. Nkana[1]

Le but du programme de puits peu profonds au Malawi est d'aider les villages à obtenir des puits protégés qui leur fourniront une eau abondante et saine.

Le programme est géré par la Division des eaux souterraines du ministère des Terres, de la mise en valeur et des eaux (MTMVE). Le personnel cadre comprend des ingénieurs et des administrateurs, le personnel sur le terrain est constitué de contremaîtres et d'assistants et la main-d'oeuvre est fournie par des ruraux indépendants. L'outillage, le ciment, les plaques, les pompes et l'assistance technique sont fournis par le MTMVE. Les capitaux nécessaires à la réalisation du programme proviennent en grande partie du Comité du service chrétien (CSC) des Églises du Malawi et de l'UNICEF (Fonds des Nations Unies pour l'enfance).

Les sites favorables à l'implantation de puits pour l'approvisionnement en eau sont ceux où le niveau aquifère est continuellement haut. Dans les régions où il y a des plateaux, et plus particulièrement dans l'argilière « dambo » de la région du centre, cette condition est satisfaite. Heureusement, les régions propres au creusage de puits recouvrent rarement celles où l'approvisionnement en eau peut se faire par gravité, ainsi presque tout le Malawi peut être desservi par l'une ou l'autre de ces deux méthodes d'approvisionnement en eau.

En 1975, un projet-pilote a été lancé dans le district de Lilongwe ; 30 puits ont été creusés et équipés de pompes. Le projet a bien réussi et a par la suite été étendu aux districts de Dowa, Ntchisi, Kasungu et Dedza qui sont tous situés dans la région du centre, près du district de Lilongwe. A la fin de 1979, cinq cents puits avaient été construits et le programme continue à prendre de l'expansion.

Jusqu'à tout récemment, les puits creusés étaient relativement peu profonds (profondeur moyenne de 6 m) ; ils étaient munis d'une pompe en chlorure de polyvinyle (PVC) ayant une hauteur de charge proportionnelle à la profondeur du puits, c'est-à-dire assez peu élevée. Un projet expérimental est actuellement en cours afin de mettre à l'essai et de perfectionner les méthodes et la construction de pompes pour des puits d'une profondeur de 10 à 15 mètres.

Mise en oeuvre

La construction d'un puits est faite par des groupes d'action communautaire ou par des comités d'aménagement organisés de façon à peu près semblable à celle des comités communautaires qui ont la responsabilité des projets d'approvisionnement en eau par gravité. Les assistants techniques au projet peuvent faire visiter les puits déjà construits et ceux en construction aux dirigeants des villages afin de stimuler leur motivation et leur esprit de coopération et de cohésion. Ces visites sont très positives, car elles permettent aux chefs de village de discuter avec leurs homologues des autres villages, qui ont déjà adhéré au programme, des mérites et des coûts respectifs des différents projets. A ce stade, les responsables éventuels du projet, pour le village intéressé, sont en mesure de décider jusqu'à quel point ils veulent adhérer au programme. Par la suite, des réunions avec la population du village sont convoquées. Au cours de ces réunions, le programme peut être expliqué à la population afin d'obtenir son appui, et de faire élire un comité de travail ayant la responsabilité des outils et des matériaux comme le ciment, les plaques et les pièces de la pompe qui sont nécessaires à la construction et à l'entretien du puits.

Dans les régions où le programme a engendré une solidarité profonde au sein de la communauté rurale, il est possible de mettre en place un sous-centre pour le programme à partir duquel il sera pos-

1. Directeur du programme de puits, ministère des Terres, de la mise en valeur et des eaux, Dowa (Malawi).

sible de diriger la construction d'un réseau complet de puits protégés pour la région avoisinante. Le fait de travailler à partir d'un sous-centre présente de nombreux avantages, tant au point de vue de la stabilité de la structure d'organisation, qu'à celui du grand nombre de puits qui permet de créer des précédents à mesure que le programme se propage d'un village à un autre. Il y a maintenant six sous-centres qui fonctionnent parfaitement.

Construction

Les activités préparatoires à la construction de puits sont exécutées par la communauté sous la direction du comité communautaire et comprennent : 1) la fourniture de 1 000 briques pour revêtir les parois du puits ; 2) le ramassage du sable et du gravier pour le ciment ; 3) le creusage d'un trou d'un mètre de diamètre et de 6 mètres de profondeur ; et 4) le transport du ciment et des plates-formes jusqu'au chantier (pas toujours nécessaire).

Par le passé, le cuvelage du puits était fait par un assistant technique du projet, mais maintenant, cette tâche est confiée sous contrat à des entrepreneurs de la région. L'argile « dambo » étant en général très stable, le cuvelage n'est posé que sur les premiers mètres (1 ou 2 mètres) du puits afin d'empêcher l'infiltration des eaux de surface. La plate-forme est mise en place par l'entrepreneur avec l'aide de la population. Ensuite, l'entrepreneur cimente le tablier et la rigole de drainage. Enfin l'assistant technique du projet livre la pompe et aide le comité communautaire à l'installer.

Entretien

Chaque comité communautaire est responsable de l'entretien de son puits. Les vérifications habituelles et les réparations possibles comprennent les étapes suivantes : 1) sortir la pompe du puits et nettoyer les tuyaux du cylindre et le clapet de pied ; 2) déceler l'usure des tuyaux du cylindre, du clapet de pied et du piston, et remplacer le clapet de pied et le piston des pompes Mark II et Mark III lorsque c'est possible ; 3) resserrer les écrous qui fixent la pompe à la plate-forme ; 4) réparer le tablier et la rigole de drainage avec du ciment neuf ; 5) enlever le sable et les débris accumulés sur le tablier et la rigole de drainage ; et 6) empêcher le mauvais usage de la plate-forme, comme pour le lavage du linge et de la vaisselle. Tout remplacement de pièces ou toute réparation qui ne peuvent être effectués par le comité communautaire sont signalés à l'assistant technique de projet de la région.

Formation

Les assistants techniques aux projets sont recrutés parmi les élèves de huitième année qui suivent un cours de deux semaines sur les techniques utilisées pour la construction des puits et pour la motivation des communautés. Les entrepreneurs régionaux qui travaillent à la construction des puits reçoivent une formation pour apprendre à déterminer l'emplacement des puits et la composition des sols et se familiariser avec les techniques de construction et les méthodes d'assemblage et d'entretien des pompes Mark I, II et III.

Pompes de type Mark

K. Jellema[1]

La fourniture de pompes manuelles est sans doute le principal apport gouvernemental au programme de construction communautaire de puits. C'est souvent la pompe qui intéresse les habitants au programme et qui les encourage à se porter bénévoles pour creuser un puits. Ils peuvent constater que l'ajout d'une pompe à un puits existant facilite l'exhaure de l'eau et en améliore la qualité, ce qui les incite à creuser d'autres puits.

Pompes de type Mark

Au début du programme, les pompes étaient conçues d'abord en fonction du coût des investissements, de la facilité d'installation et de la possibilité de se procurer les pièces sur place. On a ensuite mis l'accent sur l'entretien et la lutte contre la pollution. On attache maintenant plus d'importance à la compétence et aux ressources qu'exige la réparation et au coût de remplacement des pièces usées qu'au coût des investissements.

On a aussi dû tenir compte du rythme de production des pompes. Le programme s'adresse aux communautés rurales et leur intérêt a souvent été tel que la production ne suffisait plus à la demande. La pénurie de matériaux importés a parfois obligé les concepteurs à adopter des solutions qui, pour n'être pas les meilleures, permettaient du moins de poursuivre la fabrication des pompes.

Changements au concept des pompes

L'élaboration de la pompe pour puits peu profonds s'est faite entièrement sur le terrain, sans essais en laboratoire. On a donc dû souvent modifier l'assemblage du support de pompe et des pièces « à l'intérieur du puits ». Depuis 1975, on a utilisé quatre dispositifs de pompage de type « pompe à bicyclette » (Fig. 1). Les hauteurs de charge de pompes étant normalement inférieures à 5 m, il n'est pas nécessaire de les équiper de bras de levier, ce qui permet d'éviter les problèmes de « pivotement » qu'ils posent. La pompe de type pompe à bicyclette offre l'avantage de pistons élevés sans joints (cuvettes de cuir ou segments de piston). Ces pistons fonctionnent bien à un rythme de pompage élevé même lorsqu'ils sont très usés. Peu après l'installation des premières pompes Mark I, on a constaté les avantages des conduites en PVC, soit l'absence de corrosion, des coûts d'investissement moindres et une surface de conduite plus lisse.

Les changements au piston et au clapet de pied (mécanisme de pompage à l'intérieur du puits) étaient plus importants que ceux apportés au support de la pompe (Tableaux 2 et 3). D'autres améliorations ont été apportées à la suite d'un projet international de recherche sur les pompes commanditées par le Centre de recherches pour le développement international (CRDI). Par exemple, on a remplacé le disque de perspex du piston par un disque en PVC avec un manchon de polyéthylène à cause du peu de friction entre le PVC et le polyéthylène. Ainsi, l'usure n'attaque pratiquement que la pièce de polyéthylène, peu coûteuse et facile à remplacer.

Le tableau 1 donne une liste des problèmes rencontrés dans la série Mark V et des solutions apportées. Les essais pratiques de la pompe Mark V n'ayant débuté qu'en juin 1980, il est encore trop tôt pour évaluer sa performance sur le terrain. Mais on prévoit rencontrer certaines difficultés dans les domaines suivants : 1) la tige de 25 mm en PVC est renforcée par une tige en bois dur longue d'un mètre ; elle est donc moins flexible que celle des pompes Mark III/IV. Elle finira par plier à l'usage et exercera un frottement sur les parois internes du support, provoquant une usure inacceptable de la con-

1. Ingénieur des puits, ministère des Terres, de la mise en valeur et des eaux, Lilongwe (Malawi).

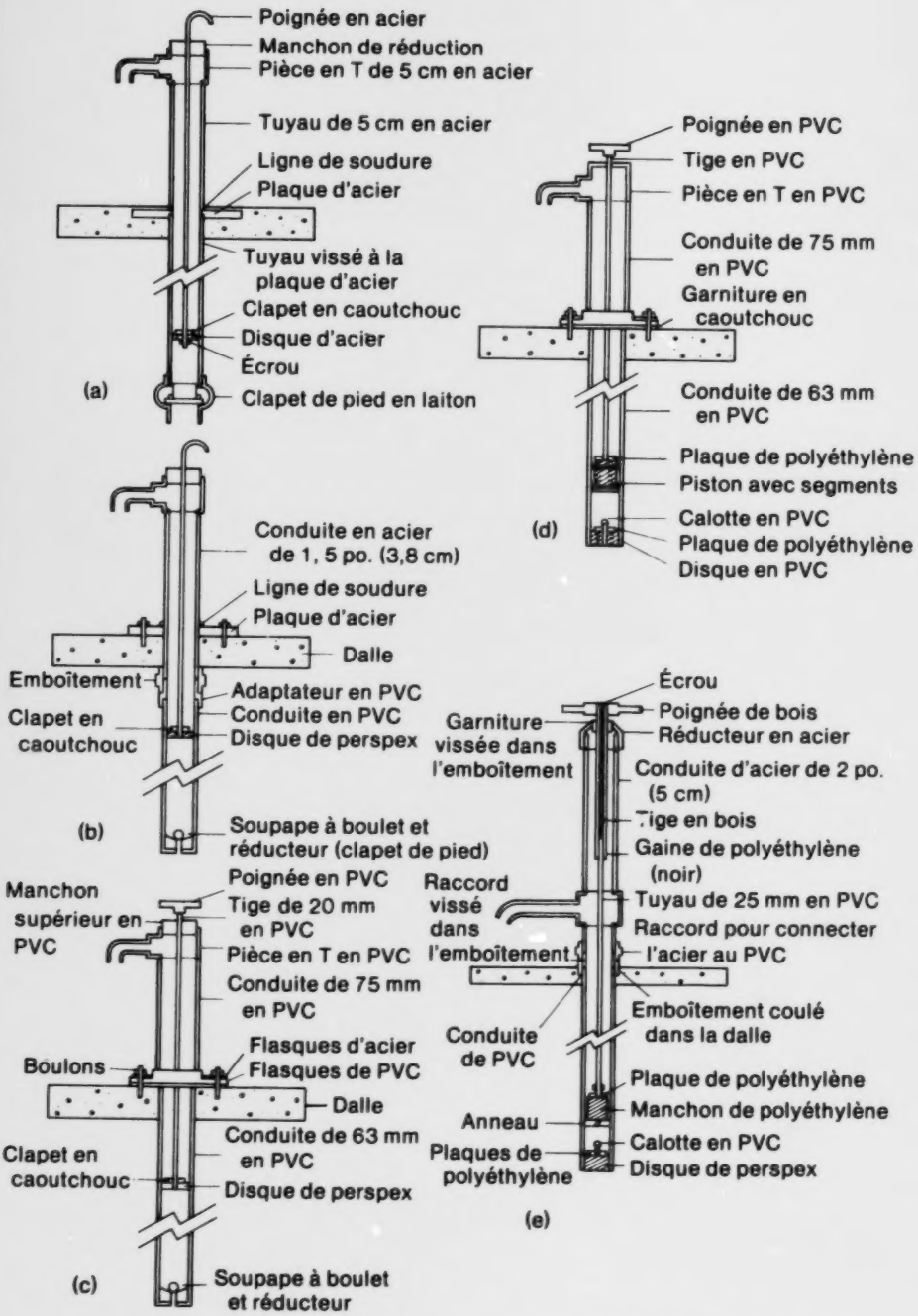

Fig. 1. *Les pompes à main Mark : (a) Mark I ; (b) Mark II ; (c) Mark III ; (d) Mark IV ; et (e) Mark V.*

Tableau 1. Modifications apportées à la pompe Mark V.

Type de pompe	Problèmes	Améliorations à la pompe Mark V
Mark I–IV	Fuite d'eau au manchon supérieur	Réduction des fuites par l'abaissement du té de sortie et l'allongement du dégorgeoir qui, parce qu'éloigné de la tête de pompe, crée un espace d'emmagasinement au-dessus du dégorgeoir, ce qui réduit les fuites.
	La pompe devait être retirée pour mesurer le niveau d'eau dans le puits ou pour ajouter du chlore.	Un petit emboîtement (1 po. (2,5 cm)) est coulé dans la dalle et fermé par un obturateur que l'on peut dévisser pour inspection.
	Les eaux usées et la poussière entraient dans le puits par de petites ouvertures entre les flasques et la dalle.	Le support est vissé dans un raccord de 3 po. (7,6 cm) coulé dans la dalle, ce qui empêche l'eau sale de pénétrer.
Mark II	La conduite en acier du support est connectée à la conduite de la pompe en PVC par un raccord en PVC fileté à l'intérieur. La rouille et les démontages fréquents abîment le filetage.	Un raccord spécial relie la conduite au support. Ce raccord n'a pas de filets en PVC, mais seulement un collier également en PVC qui retient la conduite.
	Il faut lever toute la pompe pour inspecter les pistons et vérifier les fuites du clapet de pied.	Le support en PVC est muni d'un piston amovible. Dans la pompe Mark V, le piston peut être retiré après que le support aura été dévissé du raccord.
Mark II–III	Blocage dû à la fermeture du clapet de pied.	La levée de soupape à plaques du clapet à pied doit être la plus petite possible. On utilise actuellement une levée de soupape de 5 mm, format qui pourrait encore être réduit.
Mark III–IV	Le haut de la tige en PVC de 20 mm s'use en 1–2 ans. Il faut remplacer la poignée en même temps que la tige.	La conduite en PVC de catégorie 16 de 25 mm est plus forte et est protégée contre l'usure par une conduite de polyéthylène de 1 po. (2,5 cm) qui se remplace en retirant les boulons de la poignée.
	Pour remplacer le manchon supérieur, il faut couper la tige de pompe en PVC.	Après avoir enlevé la poignée de bois, on peut visser le manchon supérieur au réducteur.
	Les flasques en PVC de la tête en PVC de cette pompe s'est fissurée à la suite de tensions excessives ou de l'usure du PVC après une exposition aux ultraviolets. Il a fallu remplacer le support de pompe en entier.	Le support de pompe constitué d'une conduite et de pièces galvanisées est très résistant et tous les éléments peuvent être remplacés s'il y a lieu.

Tableau 2. Assemblage du support de pompe.

Série Mark	Colonne montante	Poignée	Tige	Montage	Manchon supérieur
I	2 po. (5,1 cm) acier	Barre en acier		Fixé légèrement à la dalle	Manchon de réduction
II	1,5 po. (3,8 cm) acier	Barre en acier		Flasques et boulons	Manchon de réduction
III/IV	75 mm PVC	Té en PVC	20 mm PVC	Flasques et boulons	Plaque en PVC
V	2 po. (5,1 cm) acier	Bois dur	25 mm PVC	Vissé à un raccord de 3 po. (7,6 cm)	Polypropylène

Tableau 3. Mécanisme de pompage à l'intérieur du puits.

Série Mark	Conduite de pompe	Corps du piston	Soupape du piston	Clapet de pied
I	2 po. (5,1 cm) acier	Disque en acier	Clapet en caoutchouc	Laiton
II	63 mm PVC	Disque perspex	Clapet en caoutchouc	Manchon de réduction avec boulet
III	63 mm PVC	Disque perspex	Clapet en caoutchouc	Manchon de réduction avec boulet
IV	63 mm PVC	Disque en PVC avec segments de polyéthylène	Plaque en polyéthylène	Disque en PVC
V	63 mm PVC	Disque en PVC avec douilles de polyéthylène	Plaque en polyéthylène	Disque en PVC

duite en polyéthylène de 1 po. (2,5 cm) 2) il faut installer la pompe avec une clé de 24 po. (61 cm) difficilement transportable à bicyclette par un assistant technique. Heureusement, une fois que l'écrou de l'adaptateur soudé au bout du tuyau de 3 po. (7,6 cm), est vissé sur l'emboîtement, on n'a pas besoin de le dévisser pour lever la pompe ; 3) il faut utiliser du ciment dissolvant pour remplacer le manchon en polyéthylène, ce qui ne peut être fait que par un assistant technique et non par le préposé à la pompe. D'autres expériences seront faites pour régler ce problème.

La pompe ndowa

J. Kanyenda[1]

Parallèlement au développement de la pompe Mark V, le Comité du service chrétien (CSC) des Églises du Malawi élaborait une pompe à main pour des charges statiques allant jusqu'à 10 m, appelée pompe « ndowa », c'est-à-dire pompe payée. Les matériaux d'une pompe ndowa de 6 m coûtent environ 60 $ US, soit beaucoup moins que la moins coûteuse des pompes importées qui se vendent 300 $ US au Malawi. Les frais généraux et de main-d'oeuvre sont réduits parce que les techniques de production n'exigent pas de machines diverses et complexes. De plus, la pompe a été conçue de sorte que l'usure atteigne surtout les pièces économiques et faciles à remplacer.

Support de pompe

La pompe ndowa, comme celles de série Mark, fonctionne sans levier, d'après le principe de la pompe à bicyclette. Le support de pompe comporte des raccords et une conduite d'acier galvanisé de 2 po. (5,1 cm) et la conduite, de classe 10 de 50 mm, est en PVC. On peut enlever le piston par la colonne montante après avoir dévissé le réducteur qui retient le manchon. Le té d'échappement situé juste au-dessus de la plaque est soudé à un bout de tuyau de 2,5 po. (6,4 cm). On coule une douille de 2,5 po. (6,4 cm) dans la plaque où on visse le support de pompe. Ce système d'ancrage à la plaque protège plus contre l'infiltration dans le puits des eaux de surface contaminées que les systèmes traditionnels à boulons et flasques. On visse habituellement une longue conduite d'échappement dans le té d'échappement ; une colonne en protège l'extrémité, ce qui tient les eaux usées à distance de la tête de la colonne d'eau et diminue ainsi les risques de contamination.

1. Adjoint à la recherche, Comité du service chrétien, Blantyre (Malawi).

Mécanisme à l'intérieur du puits

On visse une conduite de 50 mm dans le té d'acier galvanisé du support de pompe à l'aide d'un manchon de réduction. Le piston étant amovible, on n'a pas besoin de dévisser le manchon doté de filets extérieurs en PVC pour l'entretien. La conduite de 50 mm est plus flexible que celle de 36 mm, ce qui en facilite l'installation et le retrait pour l'entretien dans les puits plus profonds. Toutefois, une plus petite surface de pompage permet de pomper l'eau des puits plus profonds sans dépasser la force maximale admissible au bras, soit environ 15 kg.

La pompe ndowa comprend aussi une grande tige de 32 mm avec chambre à air interne. L'eau entre dans la tige lors de la course descendante du piston, en en comprimant l'air. Pendant cette course, le déplacement d'air dans la grande tige dirige une partie de l'eau vers le dégorgeoir. L'air revient dans la tige pendant la course ascendante, ce qui fait monter l'eau dans la conduite. Ces deux mouvements assurent un débit constant et facilitent la levée de la tige, diminuant ainsi les efforts de pompage des usagers.

Le piston et le clapet de pied de la pompe ndowa sont d'une conception particulière. Le piston est muni d'un adapteur en polypropylène qui glisse autour de la tige de 32 mm et en commande l'ouverture des trous. Une calotte et un manchon fixés à la tige par du ciment dissolvant limitent la course du piston à 6 mm. Le manchon standard est fileté à l'envers pour tenir à l'intérieur de la conduite.

Dans le clapet de pied, un boisseau en polypropylène de 1 po. (2,5 cm) est vissé dans un manchon de réduction en PVC de 50 mm à 1 po. (2,5 cm) et fixé à l'extrémité de la conduite avec du ciment dissolvant. Un petit bout de tuyau en PVC de 25 mm constitue la partie mobile du clapet de pied. La conduite est perforée et est munie d'une calotte à chaque extrémité, celle du bout inférieur comporte de petites perforations. La course du clapet est d'environ 6 mm.

Recommandations concernant la conception de la pompe

Les pompes à main nécessitent un entretien constant, qui peut être très coûteux. On peut toutefois réduire les frais en respectant les critères de conception suivants :

1) Les pièces qui s'usent rapidement devraient être économiques et pouvoir être remplacées par le préposé du village. Les pièces usées devraient être faciles à identifier et ne pas causer l'arrêt de la pompe. On devrait pouvoir obtenir les pièces de rechange dans les magasins des environs.

2) Les assistants techniques devraient connaître des méthodes simples pour vérifier l'état des pistons et des clapets de pied. Si ces pièces ne répondent pas aux normes minimales de fonctionnement, l'assistant devrait les remplacer (entretien préventif).

3) Les problèmes majeurs devraient être communiqués aux autorités par la filière habituelle. Si possible, il faudrait faire réparer la pompe ou la pièce défectueuse à l'atelier le plus proche.

4) Les assistants techniques devraient pouvoir facilement se procurer des pièces de rechange, avoir accès à un petit atelier et recevoir des conseils techniques.

5) Les pompes des puits dont le débit est irrégulier s'usent plus vite ; les usagers doivent les actionner avec plus de vigueur, ce qui augmente l'usure des pièces. Il faudrait tenter soit d'améliorer le rendement de ces puits, soit de réduire la demande en creusant d'autres puits dans la région.

Le pompage de l'eau par énergie éolienne au Kenya

M.N. Opondo[1]

Une enquête a été effectuée du 15 au 30 mai 1980 au Kenya afin de recueillir des informations sur l'utilisation présente de l'énergie éolienne pour le pompage de l'eau. Les conclusions de l'enquête indiquent que ce type d'énergie est utilisé depuis plus de 100 ans au Kenya pour faire fonctionner des éoliennes bien conçues et solides, fabriquées en Australie par Southern Cross ; aux É.-U., par Aeromotor and Dempster ; et par Climax, en Angleterre. Aujourd'hui, quelques-unes de ces éoliennes seulement subsistent (Fig. 1), les autres ayant été remplacées par des moteurs diesel. Face à la demande sans cesse croissante du pétrole et d'autres combustibles possibles, il est devenu nécessaire cependant de rechercher de nouvelles sources d'énergie, d'où le nouvel essor de la technologie de l'énergie éolienne.

Depuis 1973, l'attention des pays industrialisés se porte sur la mise au point d'éoliennes dotées de rotors jusqu'à 100 m de diamètre afin de produire de l'électricité de l'ordre du mégawatt, qui peut alimenter les réseaux nationaux de distribution d'électricité. Dans les pays en voie de développement, par contre, la technologie des éoliennes était un domaine inconnu pour de nombreux scientifiques, les établissements de recherche étaient inadéquats, et la main-d'oeuvre limitée. La situation ayant peu évolué, les possibilités d'appliquer cette technologie se limitent au pompage de l'eau et à la production d'électricité (de l'ordre de 1 à 10 kW).

Dans ces pays, le principal objectif est de réduire les importations d'appareils étrangers en mettant au point des méthodes de production énergétique qui utilisent des ressources locales. Il s'agirait donc de fabriquer des éoliennes à partir de matériaux disponibles sur place. Ceci a conduit à la construction de plusieurs types de rotors d'éolienne ; par exem-

Fig. 1. *Éolienne "Southern Cross" dotée d'un rotor de 21 pd (6,4 m) d'envergure, en service depuis plus de 30 ans.*

1. Chef de comité, Comité technique de l'énergie éolienne, Département de génie mécanique, Université de Nairobi, Nairobi (Kenya).

ple, au Kenya, une éolienne a été construite en 1976, avec des bras en bambou et des pales en tôle (Fig. 2) ; une autre, la Cretan, possédait une voilure de toile et des bras en bambou (Fig. 3). L'éolienne VITA a été mise au point par un coopérant dans le cadre d'un programme d'assistance technique établi au Maryland, É.-U., à l'intention des pays en voie de développement. Toutefois, ces éoliennes sont en général moins efficaces que les modèles importés.

En conséquence, une deuxième phase de mise au point a été consacrée au perfectionnement des appareils ; mentionnons entre autres l'éolienne Kijito, fabriquée par Bob Harris Engineering Ltd. (Fig. 4) ; l'éolienne Mbita (Fig. 5), une version améliorée de « Cretan » ; l'éolienne KIE (Kenya Industrial Estate), fabriquée par Plough and Allied Products à Kisumu ; enfin, le modèle de Carl Jensen, installé à Kisumu par le KIE (Fig. 6). Il existe

Fig. 2. *Rotor construit en 1976, muni de pales en tôle et de perches de bambou.*

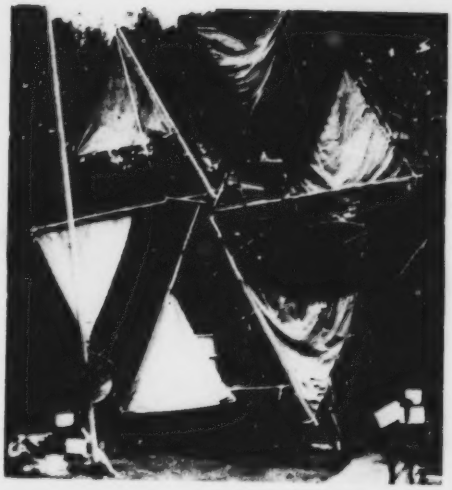

Fig. 3. *Éolienne Cretan fabriquée en 1976–1977 de perches de bambou.*

donc un grand choix d'éoliennes, et il est difficile de les adapter toutes à des installations de grande dimension. Étant donné que tous ces appareils sont au stade expérimental, des recherches techniques s'imposent avant que l'un des modèles ne puisse être largement utilisé.

Appareils mus par le vent

Les critères d'efficacité d'une éolienne sont les suivants : 1) avoir un rendement d'au moins 30 % ; 2) être résistante, c'est-à-dire avoir une durée de vie utile d'au moins 20 ans ; 3) être accessible aux collectivités à faible revenu ; 4) être peu coûteuse en devises étrangères.

Une éolienne ne peut convertir en énergie mécanique ou électrique qu'une partie de l'énergie cinétique disponible dans le vent soufflant sur le plan balayé par le rotor. L'énergie cinétique (E) est donnée par la formule

$$E = 0{,}5\,E = 0{,}5\,{}_{p}AV^{3}$$

où $_{p}$ = poids spécifique de l'air ; A = surface balayée par le rotor ; et V = vitesse moyenne du vent. Théoriquement, une éolienne ayant un rendement aérodynamique idéal peut convertir environ 59 % de l'énergie cinétique en énergie motrice. Il est difficile de concevoir une éolienne ayant un rendement proche de 50 %. Le rendement des meilleures éoliennes que l'on connaisse actuellement ne se situe qu'entre 30 et 40 %. Le rendement

Fig. 4. *L'éolienne Kijito.*

Fig. 5. *Vue de face d'une éolienne Mbita munie de pales courbées.*

de conversion est appelé coefficient de performance (Cp). La puissance (P) d'une éolienne se calcule donc comme suit :

$$P = 0{,}5\ _{\rho}\ CpAV^{3}$$

Éolienne Kijito

L'éolienne Kijito dérive du prototype mis au point par l'Intermediate Technology Development Group (ITDG), de Londres. Son Cp peut atteindre 30 %. Elle est dotée d'un rotor à tête orientable qui pivote continuellement dans le vent, ce qui constitue un dispositif d'effacement en cas de vent violent ; les pales sont en fibre de verre moulée, ce qui leur donne un bon profil aérodynamique et en améliore le rendement. Ces éoliennes ne nécessitent qu'un minimum d'entretien : un simple graissage tous les mois. Les risques de panne étant minimes, le fabricant estime qu'il n'est pas nécessaire de former du personnel pour assurer leur entretien. En cas de problèmes majeurs, il est conseillé de confier plutôt les réparations aux techniciens de l'usine. Le plus gros rotor disponible avec l'éolienne Kijito a un diamètre de 7,3 m. Il est pourvu de 24 pales et sa capacité nominale de pompage est de 220 m³/jour à partir d'une profondeur de 250 m, avec un vent d'une vitesse moyenne de 5 m/s.

Malgré le bon rendement de l'éolienne Kijito, des experts techniques en énergie éolienne du Kenya estiment qu'elle ne répond pas aux normes établies pour un équipement que l'on destine à un emploi répandu dans les régions rurales d'un pays en voie de développement, et ce, pour les raisons suivantes : son prix est supérieur à celui des autres modèles ; une bonne partie des matériaux servant à sa fabrication est importée ; le dessin de l'appareil a révélé certaines faiblesses, notamment au niveau des pales en fibre de verre qui se sont désagrégées sous les effets des intempéries, après seulement 4 ans d'utilisation. Étant donné que l'éolienne Kijito est un produit nouveau, il y a lieu, dans le cadre d'un programme de recherche et de développement continu, de modifier le modèle de façon à satisfaire aux normes exigées pour les éoliennes destinées aux pays en voie de développement.

Éolienne Mbita

Les éoliennes installées à Mbita, sur les rives du lac Victoria au Sud Nyanza, ont été très bien

Fig. 6. *Le modèle Carl Jensen.*

conçues et sont l'oeuvre d'un ingénieur hollandais (Herman M. Carlsen, Mission catholique Mbita). Les pales sont en tôle galvanisée et offrent un bon rendement aérodynamique. Très peu de matériaux importés sont nécessaires pour la fabrication de ces machines. Un rotor de 6 m d'envergure, servant au pompage à grande profondeur, coûterait 2 300 $ US. L'usine où ces éoliennes sont fabriquées assure la formation de stagiaires à tous les aspects de la fabrication et de la construction des appareils. Les fabricants offrent également une formation à l'utilisation de ces machines à toutes les personnes intéressées.

Ces éoliennes ont été performantes pendant 2 ans avec les vents violents de la région du lac. Cependant on en modifie actuellement le dessin en fonction des résultats des essais effectués sur le terrain. Un programme subventionné est à l'étude, qui vise à promouvoir l'installation de ces appareils auprès des utilisateurs éventuels en leur offrant une aide financière. Les éoliennes Mbita ont donc accompli des progrès remarquables dans le domaine de l'approvisionnement en eau dans les zones rurales.

L'éolienne Cretan CITC

La production de l'éolienne Cretan CITC a été abandonnée à cause de son manque d'aérodynamisme. Le seul résultat positif a été la construction d'une tour au coût de 370 $ US. On étudie la possibilité de monter un rotor éolien Mbita sur un pylone CITC, ce qui constituerait un système de pompage de l'eau peu coûteux. On encourage fortement la collaboration entre les organismes intéressés.

L'éolienne KIE (Kisumu)

Plough and Allied Products a fabriqué une machine comparable à l'éolienne Mbita pour une somme d'environ 2 300 $ US. L'entreprise est également disposée à participer à la formation des utilisateurs éventuels. En collaboration avec des établissements d'enseignement, Plough and Allied Products tente de mettre au point des procédés susceptibles de réduire le coût de fabrication de son produit. La société tient beaucoup à ce que le gouvernement, et notamment le ministère de l'Énergie, participe à son effort d'exploitation de l'énergie éolienne.

Pompes à eau

Les pompes à eau ont suivi la même tendance que les éoliennes. Pendant de nombreuses années, il a été possible d'acheter des pompes de métal à bon marché dans le commerce. Aujourd'hui, les pompes commerciales coûtent très cher, et les scientifiques ont mis au point au grand choix de nouveaux modèles. Dans bien des cas le choix d'une pompe manuelle n'est pas capital, puisque même un appareil peu efficace peut fournir de l'eau en quantité suffisante pour satisfaire les besoins des utilisateurs. La puissance nécessaire est donnée par la formule

$$P = \xi \sigma QH$$

où ξ = le rendement de la pompe
σ = le poids spécifique de l'eau
Q = le débit d'eau
H = la hauteur du niveau de l'eau.

La difficulté consiste généralement à trouver l'éolienne qui convient à une pompe donnée.

Dimensions de l'éolienne

Lorsqu'il s'agit de déterminer les dimensions de l'éolienne la plus appropriée à une fin déterminée, il faut veiller à ce que celle-ci convienne parfaitement à la pompe à eau choisie et que le potentiel éolien corresponde au potentiel en eau souterraine.

La sélection de l'éolienne est fonction de la vitesse moyenne du vent, du diamètre du rotor, de la performance, de la demande en eau (capacité de la pompe) ainsi que de la profondeur du puits. Il est possible d'évaluer ces facteurs au moyen d'équations mathématiques de façon à trouver l'association pompe-éolienne qui réponde le mieux aux besoins du consommateur.

Toutefois, les besoins du consommateur et les dimensions de l'éolienne doivent également correspondre au potentiel en eau souterraine de la région. La collecte et l'analyse des données météorologiques sur les régimes des vents permettent de déterminer la puissance pouvant être exploitée et, par conséquent, les dimensions de l'éolienne et de la pompe nécessaires pour satisfaire la demande d'eau. Si cette demande se révèle supérieure au potentiel en eau souterraine établi à partir des données géologiques, l'emploi de procédés pour développer des ressources supplémentaires comme la collecte des eaux pluviales, doit également être considéré.

Caractéristiques de fonctionnement et détails de conception

Les exigences et les paramètres de conception d'une bonne éolienne ont été mentionnés aux paragraphes précédents. Cependant, les scientifiques ne sont pas encore satisfaits du rendement des meilleures éoliennes existantes, et de nombreuses études sont en cours pour en améliorer la performance. Toutefois, le problème est qu'un rendement accrû entraîne une technologie plus poussée. La figure 6 illustre ce cas : l'éolienne possède un rotor de démarrage muni de pales plus courtes ainsi qu'un rotor de commande doté de trois pales avec des volets aux extrémités, ce qui empêche ces dernières de tourner trop vite. Dans les pays en voie de développement, bien que l'obtention d'un rendement optimal soit également de la plus haute importance, on doit donner la priorité à la conception de machines qui soient durables et qui exigent le moins possible de matériaux importés pour leur fabrication.

Construction, production et installation

Étant donné que le travail de recherche et de développement prend du temps, il faudra continuer d'utiliser les éoliennes existantes jusqu'à ce que des modèles améliorés aient été mis au point. La coopération entre les divers organismes engagés dans la fabrication d'appareils mus par le vent est donc souhaitable et devrait se poursuivre. Au Kenya, des prototypes de nouveaux modèles peuvent être construits au KIE (Késumu) et au CITC (Nairobi). La formation du personnel qualifié est assurée à Mbita, au KIE et au CITC, où les stagiaires apprennent la construction et la réparation des éoliennes.

Financement

L'auto-financement de la production et de l'installation d'éoliennes commerciales est assuré grâce à des organismes qui financent les fabricants. Le financement des utilisateurs, par contre, constitue une limitation majeure à l'utilisation des éoliennes sur une vaste échelle étant donné que peu de gens peuvent s'offrir leur propre appareil. Sur une base communautaire, convaincre tous les membres d'une collectivité d'acheter une éolienne en commun n'est pas une tâche facile. Bien que l'emploi d'éoliennes dans les campagnes doit être encouragé, il faut d'abord résoudre le problème du manque des fonds nécessaires. La formation de techniciens agricoles capables d'installer et d'entretenir ces machines exige également des crédits substantiels, soigneusement planifiés de façon à produire des résultats positifs. Il faut noter que la recherche et le développement constituant une importante partie de ces programmes, il est impératif d'encourager l'octroi de subventions aux études soigneusement élaborées.

Conclusions

L'utilisation de l'énergie éolienne pour le pompage de l'eau a atteint un stade où cette source peut

être exploitée sur une vaste échelle au Kenya. Les quatre entreprises industrielles mentionnées plus haut ont contribué grandement à l'essor de cette technologie. Des moyens pour aider les fabricants à installer des éoliennes en grande quantité devraient être élaborés et mis en oeuvre. Étant donné que les fabricants actuels doivent tous adapter leurs produits aux besoins locaux, ils devraient bénéficier d'un appui en matière de recherche et de développement. On devrait également offrir aux fabricants éventuels l'information technique qui leur permette de pénétrer le marché. Si l'on veut que le programme d'approvisionnement en eau soit couronné de succès, il faut former des personnes qualifiées à la construction des éoliennes et à leur entretien.

L'équipe est reconnaissante au ministère de l'Énergie pour le financement des voyages d'étude et pour sa participation aux premières phases de la recherche sur l'énergie éolienne au Kenya. On espère que cet appui se maintiendra, afin que l'équipe puisse atteindre l'objectif fixé. Nos remerciements également à Mlle Élizabeth Efiketi qui a préparé le texte en vue de sa reproduction et de sa présentation.

Évaluation des techniques de pompage de l'eau au moyen des ressources énergétiques disponibles au Botswana

R. Carothers[1]

Problèmes relatifs à l'approvisionnement en eau

Pays sec, semi-aride, le Botswana est dépourvu, ou presque, d'eau de surface pendant la plus grande partie de l'année. Les précipitations sont irrégulières et, malgré la construction de nombreux réservoirs pour le captage des eaux pluviales, les eaux souterraines constituent la source d'alimentation en eau pour 75 % des habitants et des animaux. Dans certaines régions, l'eau est suffisamment près de la surface pour permettre la construction de puits peu profonds, mais dans la plupart des cas, il est nécessaire de procéder à des forages. Dans l'est du pays, il est possible de trouver de l'eau à des profondeurs de 25 m ou moins, mais la moyenne nationale, de 100 m aujourd'hui, augmente à mesure que de nouveaux forages sont effectués. En raison de la profondeur des sources d'approvisionnement et des besoins à satisfaire, il s'avère souvent nécessaire de recourir à des sources d'énergie plus puissantes que les pompes à main pour retirer l'eau des puits.

Les premiers systèmes de pompage installés partout au Botswana utilisaient des pompes à mouvements alternatifs mues par des moteurs diesel. Lorsque le prix du carburant n'était pas aussi élevé qu'aujourd'hui, ces appareils pouvaient fournir de l'eau à un coût relativement bas, mais ils présentaient l'inconvénient de poser des problèmes d'entretien. La nature saline et la forte teneur en sable de l'eau d'un grand nombre des puits usaient prématurément les garnitures des pompes. Les préposés à l'entretien réellement qualifiés étant rares, les réparations pouvaient demander plusieurs mois. De plus, les groupes-moteurs diesel ont été la source d'une multitude de pannes dans le passé. Récemment, le gouvernement et de nombreuses entreprises privées de forage ont commencé à utiliser des pompes « Mono ». Celles-ci peuvent tirer de l'eau des puits profonds et posent moins de problèmes d'entretien. C'est la raison pour laquelle le gouvernement préfère continuer d'utiliser ce genre de pompe.

L'augmentation du prix des combustibles à base de pétrole a ajouté un nouvel élément économique aux problèmes auxquels font face les réseaux d'alimentation en eau. Au cours de 1979 le prix du combustible pour moteur diesel a doublé au Botswana, et d'autres augmentations sont prévues pour 1980. Une récente directive émanant du bureau du Président invitait les organismes gouvernementaux à participer à des recherches pour mettre au point des pompes éoliennes adéquates utilisables pour les forages du gouvernement et des entreprises privées.

Au cours d'une enquête menée dans 53 villages environnants le Centre de promotion de l'industrie rurale (RIIC), qui est situé à Kanye dans le sud du Botswana, a constaté que les problèmes d'alimentation en eau étaient de loin la principale préoccupation de la population. La recherche de techniques adéquates de pompage de l'eau a amené le RIIC à étudier la possibilité d'utiliser des ressources énergétiques locales telles le biogaz, l'énergie solaire et éolienne. En raison des problèmes d'entretien des pompes utilisées dans le passé, il a été proposé que les nouveaux systèmes soient conçus de façon à fonctionner avec la pompe « Mono ».

L'utilisation d'éoliennes pour le pompage de l'eau était une solution envisageable, mais on

1. Agrégé de recherche, Département de génie mécanique, Université de Waterloo, Waterloo (Canada).

ignorait dans quelle mesure celles-ci s'adapteraient aux conditions de vent du Botswana. L'inconvénient des éoliennes commerciales résidait dans le fait qu'elles ne pouvaient pas actionner les pompes « Mono ». D'autres formules pouvaient peut-être offrir des avantages supérieurs. La bouse de vache, que l'on trouve en abondance dans les pâturages, pourrait être mise en fermentation dans des installations de production de biogaz pour remplacer le combustible diesel. Des progrès sont accomplis dans le domaine des technologies d'exploitation de la radiation solaire, qui pourraient s'avérer efficaces sous le ciel clair et ensoleillé du Botswana. Afin de comparer ces divers procédés, le RIIC a décidé d'entreprendre un programme d'essai des techniques de pompage par énergie éolienne, par biogaz et par radiation solaire. Il s'agissait d'étudier les divers procédés afin de déterminer les problèmes que chacun pouvait poser, y compris celui de l'entretien, et d'établir, en termes économiques, laquelle pouvait fournir de l'eau à meilleur marché. Pour effectuer cette étude économique, tous les coûts ont été appliqués à une production unitaire égale pour toutes les techniques, à savoir, 1 kW/jour. En termes de quantité d'eau fournie par jour, 1 kW-h/jour équivaut au pompage de 36 m^3 à une profondeur de 10 m ; à 18 m^3, à 20 m ; à 7,2 m^3 à 50 m ; et à 3,6 m^3 à 100 m de profondeur.

Évaluation de nouvelles techniques de pompage

Pour fin de comparaison, on a tenté d'établir la valeur actuelle de tous les coûts d'un moteur diesel standard sur une base de production unitaire. Il faut noter que les études portant sur le moteur diesel et sur d'autres options reflètent les prix actuellement en cours au Botswana.

Le moteur diesel

Une étude effectuée pour le compte du gouvernement du Botswana (ministère de la Gestion des eaux, 1975) a établi une ventilation des coûts d'installation et d'exploitation d'un moteur diesel pour une période de plus de 20 ans. Un résumé à jour de cette étude figure au tableau 1. Ces données surestiment, à tout le moins, les avantages du moteur diesel, surtout dans la perspective d'un cycle d'exploitation de 20 ans.

Tableau 1. Frais d'exploitation d'un moteur diesel (cours de 1980).

Fiche technique	
Moteur	ST 1 (4,5 kW (6hp))
Profondeur du forage	115 m
Besoins	600 têtes de bétail
Nombre d'heures d'utilisation par année	3 036
Nombre d'années d'utilisation	20
Consommation de combustible (litres année)	3 656
Coûts	
Moteur	1460P (1,00 P = 1,27 $ US)
Combustible	0,42 p litre (prix intermédiaire pour moteur stationnaire, janvier 1980)
Énergie produite par jour	21,6 kW-h (supposant 8 h d'utilisation par jour et un rendement pompe/transmission de 60 %)
Frais d'exploitation	
Moteur	1 460 P
Combustible	13 418 P
Réparations et entretien (ministère de la Gestion des eaux, 1975)	6 582 P
Pièces de rechange	616 P
Révision	877 P
Total	22 953 P
Coût de production à la pompe par kW-1/jour	
Prix du combustible en 1980	1 063 P
Marge de 5 % par année pour tenir compte de l'augmentation du prix du combustible diesel	1 522 P

Pompage biogaz/diesel

Bien que les problèmes d'entretien particuliers aux moteurs diesel restent entiers, il est possible d'exploiter une autre source de combustibles, en utilisant des ressources disponibles sur place. Au RIIC on a construit des digesteurs dans lesquels un mélange composé de 60 % de méthane et de 40 % de gaz carbonique (biogaz) est produit grâce à la fermentation anaérobie de la bouse de vache et de l'eau. Après avoir apporté quelques modifications mineures à un moteur diesel, il est possible de l'alimenter en biogaz, qui remplacerait le combustible diesel dans une proportion allant jusqu'à 85 %. Toutefois, l'alimentation en gaz du moteur tout au long de l'année n'est pas sans poser de problèmes techniques. Le taux de production du biogaz baisse pendant les mois froids de l'hiver. Afin de produire du biogaz en quantité suffisante pour remplacer le combustible diesel dans une proportion de 85 %, les digesteurs doivent être de dimensions beaucoup plus grandes que ceux qui fournissent du gaz durant les mois chauds de l'année. Cela entraîne des coûts d'investissement plus élevés. C'est ce « pire

Tableau 2. Frais d'exploitation d'une station de pompage biogaz/diesel (cours de 1980).

Caractéristiques techniques (pour le moteur, le forage et diverses autres données, voir le tableau 1)	
Usine de biogaz (d'après McGarry, 1980)	
Production de gaz/kg de bouse	0,050 m^3/kg
Taux de production de gaz (hiver, 17 °C)	10 % du volume du digesteur par jour
Taux de production de gaz (été, 27 °C)	30 % de volume du digesteur par jour
Taux de consommation de biogaz par moteur	0,9 m^3/kW-h
Équivalent du biogaz en diesel	1 m^3 de biogaz = 0,25 litre de combustible pour moteur Diesel
Frais d'exploitation	
Cas 1. Usine de biogaz fournissant 85 % de combustible pendant toute l'année.	
Moteur	1 460 P
Combustible	2 013 P
Réparations et entretien (ministère de la Gestion des eaux 1975)	6 582 P
Pièces de rechange	616 P
Révision	877 P
Total	11 548 P
Coût de production à la pompe par kW-h/jour	535 P
Coût pour l'usine de biogaz par kW-h/jour d'énergie fournie	650 P
Total des frais d'exploitation par kW-h/jour	1 185 P
Cas 2. Usine de biogaz fournissant 85 % du combustible pendant 8 mois et 42,5 % pendant 4 mois (les données concernant le moteur et l'entretien sont identiques à celles du cas 1, à l'exception des prix du combustible qui sont passés à 3 891 P).	
Total	13 426 P
Coût de production à la pompe par kW-h/jour	622 P
Coût de l'usine de biogaz par kW-h/jour d'énergie fournie	430 P
Total des frais d'exploitation par kW-h/jour	1 052 P
Coût de production à la pompe par kW-h/jour	
Supposant que 85 % du combustible est remplacé par le biogaz pendant toute l'année	
Prix 1980 du combustible pour moteur diesel	1 174 P
Plus 5 % pour tenir compte de l'inflation en termes réels pour le combustible diesel	1 242 P
Supposant que 85 % du combustible est remplacé par le biogaz pendant 8 mois et 42,5 % pendant 4 mois	
Prix 1980 du combustible pour moteur diesel	1 040 P
Plus 5 % pour tenir compte de l'inflation en termes réels pour le combustible diesel	1 171 P

cas » qui a été considéré dans l'étude économique dont les résultats figurent au tableau 2. La perspective économique s'améliore cependant si l'installation pour fabriquer le biogaz fournit 85 % du combustible pendant 8 mois et 42,5 % du combustible pendant 4 mois. Les augmentations des coûts du combustible sont compensées par la réduction des investissements nécessaires, et il s'ensuit une diminution des coûts de production à la pompe par kilowatt-heure par jour.

Il existe d'autres facteurs économiques qui favorisent l'utilisation d'un système de pompage biogaz/diesel. Le gain de 85 % en combustible entraîne une économie du même ordre au niveau des dépenses à effectuer à l'étranger, tandis que le coût d'établissement des digesteurs pour la fabrication de biogaz comprend surtout la main-d'oeuvre et, par conséquent, contribue positivement à l'économie nationale. Un autre avantage du système de pompage biogaz/diesel réside dans le fait qu'il peut être conçu pour alimenter des moteurs diesel plus gros, nécessaires lorsqu'il s'agit de pomper de l'eau dans des puits très profonds.

Pompage à l'énergie solaire

Au moment d'étudier l'utilisation de la radiation solaire comme source d'énergie pour le pompage de l'eau, il faut déterminer la quantité disponible et évaluer les techniques de captage.

Situé dans l'une des rares régions du monde à recevoir plus de 3 200 h d'ensoleillement par année, le Botswana jouit d'un rayonnement solaire abondant. En outre, l'intensité de cette radiation est élevée, soit 0,2 kW/m^2 en hiver et 1,2 kW/m^2 en été (le niveau moyen de radiation solaire pendant l'année est d'environ 5,4 kW-h/m^2 jour). Il est intéressant de noter qu'à ce niveau, l'énergie solaire qui tombe sur une surface de 4 m^2 serait équivalente à l'énergie produite (pendant 8 h d'utilisation) par le moteur diesel de 4,5 kW (6hp) dont il a été question plus haut. Malheureusement, les techniques utilisées pour capter cette énergie sont coûteuses et généralement encore peu économiques pour le pompage de l'eau. Néanmoins, les recherches visant à mettre au point un moyen d'exhaure mû par l'énergie solaire se poursuivent, tel un panneau photovoltaïque pour convertir la radiation solaire en énergie électrique, laquelle énergie est alors utilisée pour faire fonctionner un moteur électrique et une pompe. Une autre solution serait la vaporisation d'un liquide organique lourd causant le transfert d'une masse liquide dans un balancier oscillant. Il y a lieu cependant de perfectionner davantage ces deux procédés afin de réduire leurs frais d'exploitation.

Pompes éoliennes

Comme dans le cas du pompage à l'énergie solaire, le choix de pompes éoliennes pour l'approvisionnement en eau exige une connaissance de l'énergie disponible et des caractéristiques de rendement des appareils à l'étude. En pratique, l'évaluation de ces deux paramètres est des plus complexes.

Étude des vents

L'énergie disponible dans le vent est fonction du cube de la vitesse du vent, c'est-à-dire que si la vitesse du vent double, l'énergie disponible sera multipliée par huit (2^3). Par conséquent, un équipement qui mesure seulement la vitesse moyenne du vent sur une période déterminée peut introduire des erreurs importantes lorsqu'il est utilisé pour évaluer l'énergie éolienne disponible. Afin de résoudre ce problème, on a mis au point un équipement pour mesurer et enregistrer la vitesse instantanée du vent, ce qui permet d'établir une distribution de fréquence de la vitesse du vent et d'estimer avec plus de précision l'énergie disponible.

Le rotor Filippini et la pompe « Mono »

La pompe « Mono » présente de sérieux problèmes techniques lorsqu'elle est mue par le vent. Son couple à amorçage élevé et sa grande vitesse de rotation (tours par minute) exigent que la transmission de la pompe éolienne soit conçue spécialement en fonction de ces caractéristiques.

On a utilisé une transmission à trois phases pour obtenir la vitesse de pompage requise, et on a conçu un mécanisme d'embrayage afin de résoudre les problèmes d'amorçage. Ce système permet également la commande manuelle de la pompe pendant les longues périodes sans vent ou lorsque le rotor nécessite des réparations.

Le choix du rotor Filippini (Fig. 1) comme moyen d'entraîner la pompe « Mono » a également résolu un autre problème. Ce type de pompe requiert une commande rotative, tandis que la plupart des rotors éoliens (à axe horizontal) classiques actionnent des pompes alternatives. Le fait que le rotor Filippini soit à axe vertical a permis le couplage du rotor et de la pompe grâce à un système simple de commande par courroie en V.

Il est démontré que le débit de pompage d'une éolienne diminue si les vitesses du vent dépassent le point minimal nécessaire au fonctionnement de la pompe. En réglant le débit de pompage par ro-

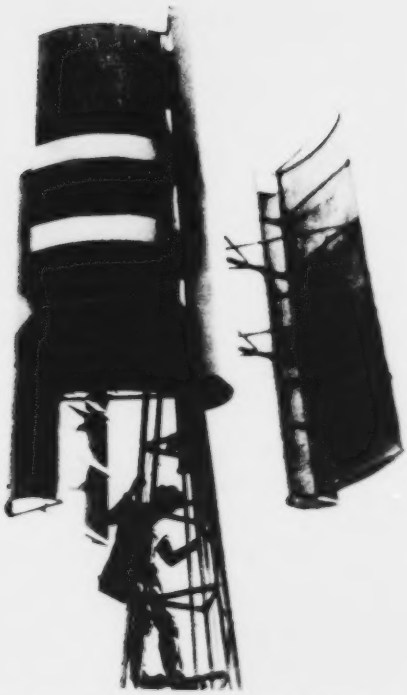

Fig. 1. *Rotor Filippini installé au site Ramonedi.*

tation du rotor en fonction des vitesses du vent qui fournissent une énergie maximale, on obtiendra une performance supérieure du système (Tableau 3).

L'optimisation de la pompe éolienne Filippini a été facilitée car le mécanisme d'embrayage permet à l'appareil de démarrer à la vitesse minimale de régime des vents. Les pompes éoliennes dépourvues d'un mécanisme d'embrayage ne démarreront généralement pas avant que la vitesse du vent ne soit supérieure à la vitesse minimale de régime. S'il existe un écart significatif entre ces vitesses, il faudra alors apporter des corrections au moment d'estimer la quantité d'eau qui sera fournie sous un régime des vents donné.

Bien que le rotor Filippini ait été couplé avec succès à une pompe « Mono », il convient de considérer ce système comme une pompe éolienne expérimentale. Il faudra encore mettre au point un système de protection contre les vents violents et perfectionner le mécanisme d'embrayage avant que la phase de production ne puisse commencer.

Le rotor expérimental à axe horizontal

La pompe éolienne à axe horizontal conçue par le Groupe pour le développement d'une technologie intermédiaire (ITDG) du Royaume-Uni est actuellement l'objet d'essais sur le terrain dans plusieurs pays. La figure 2 montre une version de l'appareil, qui est déjà en cours de production commerciale au Kenya. Le modèle ITDG utilisé au Kenya est bien conçu mais coûteux si on le compare aux au-

Tableau 3. Frais d'exploitation du système rotor Filippini pompe « Mono ».

Caractéristiques techniques	
Efficacité optimale du système rotor Filippini pompe « Mono »	11 %
Énergie fournie par jour (hiver, départ utilisation min. vitesse du vent = 15 km/h)	1,6 kW-h/jour
Énergie fournie par jour (hiver, départ utilisation min. vitesse du vent = 20 km/h)	2,5 kW-h/jour
Énergie disponible par m² de surface balayée	3,59 kW-h/m²/jour
Surface balayée	11,7 m²
Ventilation des coûts	
Rotor et pylone (estimation des coûts basée sur le prototype)	1 500 P
Frais d'exploitation	
Rotor de l'éolienne et pylone	1 500 P
Pièces de rechange	252 P
Total	1 752 P
Coût de production à la pompe par kW-h/jour	
Avec départ/utilisation min. vitesse du vent = 15 km/h	1 095 P
Avec départ/utilisation min. vitesse du vent = 20 km/h	701 P

Fig. 2. *Rotor ITDG fabriqué au Kenya.*

Fig. 3. *Rotor du Groupe pour le développement d'une technologie intermédiaire fabriqué au Botswana.*

tres pompes éoliennes fabriquées sur place et aux modèles commerciaux importés. Une partie de ces coûts élevés est attribuable aux pales moulées en fibre de verre, qui sont spécifiques à ce rotor.

Le modèle ITDG construit au Botswana, est pourvu de pales faites entièrement en métal, comme dans la version originale. Toutefois, étant donné que la transmission a été conçue pour commander des pompes alternatives, des modifications majeures sont nécessaires pour qu'elle puisse faire fonctionner la pompe Mono rotative hélicoïdale. Des travaux sont en cours en vue d'obtenir un carter d'entraînement orthogonal approprié aux charges de couple.

Comme dans le cas du rotor Filippini, il faudra doter la transmission d'un embrayage pour résoudre les problèmes de démarrage. L'addition d'un mécanisme d'embrayage aura en outre pour effet de réduire les coûts de fabrication. Ainsi équipé, le rotor pourra démarrer sans charge et n'aura donc plus besoin que de six pales. Les 24 pales de rotor ordinaire ne sont nécessaires qu'au départ. Un rotor avec moins de pales tournera plus vite, exigeant de ce fait moins de multiplication de l'engrenage pour atteindre la vitesse de rotation requise pour la pompe (tours par minutes), et il offrira un rendement global supérieur. La figure 3 montre le rotor à son stade actuel.

Étant donné que le rotor ITDG fabriqué au Botswana n'a pas encore été expérimenté avec une pompe, on ne dispose pas de données sur sa performance ni sur les coûts de production à la pompe par kilowatt-heure par jour.

Éoliennes commerciales

Les fabricants des éoliennes commerciales ne spécifient pas le rendement des moteurs en fonction des vitesses de régime des vents. Il est donc impossible de prédire avec exactitude la puissance qui sera restituée dans des conditions de vent réelles. Cependant, il est possible de déterminer à l'avance la puissance qui sera débitée dans des conditions idéales, où toute l'énergie disponible se produit à la vitesse minimale (efficacité maximale) de régime du vent pour faire fonctionner l'éolienne. C'est sur cette base que l'on a évalué les coûts de production à la pompe par kilowatt-heure par jour d'une pompe éolienne Climax et Southern Cross (Tableau 4). Par conséquent, si, dans des conditions de vent idéales, il est possible de comparer une éolienne avec une autre, il n'est pas réaliste de comparer les éoliennes avec d'autres systèmes de pompage. Nous disposerons de meilleures données à mesure que se poursuivra le programme d'étude du gouvernement du Botswana.

Tableau 4. Frais d'exploitation des éoliennes commerciales dans des conditions de vent idéales.

Southern Cross — Seneschal, 7,5 m de diamètre	
Caractéristiques techniques	
Rendement global de l'éolienne Southern Cross (les imprécisions sont dues au fait que les méthodes d'essai ne sont pas spécifiées dans les données publiées par les fabricants)	15–31 %?
Énergie fournie par jour	24,6 – 49,1 kW-h/jour
Énergie disponible par m^2 de surface balayée	3,59 kW-h/m^2/jour
Surface balayée	45,6 m^2
Ventilation des coûts	
Rotor de l'éolienne et pylone	5 700 P
Frais d'exploitation	
Rotor de l'éolienne et pylone	5 700 P
Réparations/entretien (ministère de la Gestion des eaux 1975)	2 870 P
Total	8 570 P
Coût de production à la pompe par kW-h/jour dans des conditions idéales	175–348 p
Climax n° 12, 3,7 m de diamètre	
Caractéristiques techniques	
Rendement global de l'éolienne Climax (Les imprécisions sont dues au fait que les méthodes d'essai ne sont pas spécifiées dans les données publiées par les fabricants)	8–17 %?
Énergie fournie par jour	3,2–6,4 kW-h/jour
Énergie disponible par m^2 de surface balayée	3,59 kW-h/m^2/jour
Surface balayée	10,5 m^2
Ventilation des coûts	
Rotor de l'éolienne et pylone	1 640 P
Frais d'exploitation	
Rotor et pylone	1 640 P
Réparations/entretien (estimation)	700 P
Total	2 340 P
Coût de production à la pompe par kW-h/jour dans des conditions de vent idéales	366–731 P
Coût de production à la pompe par kW-h/jour dans des conditions de vent idéales	
Southern Cross–Seneschal	175–348 P
Climax n°12	366–731 P
Rotor Filippini	380 P

Note : Les valeurs de ce tableau doivent être considérées comme approximatives.

Résumé

Quand on compare (du point de vue économique) les diverses technologies qui utilisent des ressources d'énergie disponibles sur place avec l'actuel moteur diesel, il apparaît que le biogaz et le pompage à l'énergie éolienne sont des solutions pratiques. L'utilisation du biogaz comme combustible d'appoint devient une solution particulièrement intéressante du fait qu'il est très probable que le prix du combustible diesel continuera d'augmenter. L'utilisation du vent comme source d'énergie pour le pompage de l'eau semble être le choix le plus économique même en ce moment, à condition, bien sûr, que les pompes éoliennes soient bien adaptées aux régimes des vents de la région. Les pompes solaires seraient une solution irréalisable à l'heure actuelle, mais pourraient devenir le choix le moins coûteux si le prix de l'équipement photovoltaïque continue de baisser comme on le prévoit.

D'autres facteurs économiques doivent cependant être pris en considération. D'une part, les sys-

tèmes biogaz et éolien exigeront l'emploi de capitaux (si les pompes éoliennes sont fabriquées sur place), qui contribuera à l'économie du pays. D'autre part l'utilisation du biogaz ou du vent pour le pompage, nécessitera un investissement initial plus important que celui requis dans le cas du moteur diesel. Dans les cas de pénurie de capitaux, l'emploi du moteur diesel comme source d'énergie pourrait se révéler le choix le plus économique à court terme.

Parmi les diverses possibilités, le moteur diesel et le système de production de biogaz sont les plus comparables. Ils peuvent tous deux être utilisés en tout temps par l'usager et n'exigent ni installations de stockage ni systèmes d'appoint de grande dimension. Le cas échéant, ils peuvent également satisfaire à de fortes demandes. Toutefois, ils présentent tous deux des problèmes d'entretien spécifiques au moteur diesel. Bien qu'il permette des économies de combustible considérables, le système au biogaz nécessite l'utilisation d'un digesteur et le ramassage de la bouse.

Les pompes éoliennes peuvent fournir de 1 à 20 kW-h/jour d'énergie utile, laquelle équivaudrait à 3,6-72 m^3 d'eau pompée à une profondeur de 100 m chaque jour. Ceci serait suffisant pour suppléer à des besoins en eau variant de faibles à modérés. En général, ces machines exigent un entretien moins fréquent et moins compliqué. Par contre, elles nécessitent des installations de stockage ou des systèmes auxiliaires plus importants (à commande manuelle dans le cas de la pompe éolienne Filippini) pour compenser les longues périodes sans vent. Il est plus facile d'adapter les pompes éoliennes qui sont fabriquées sur place aux régimes des vents de la région et aux pompes choisies. De plus, la décision de fabriquer les pompes éoliennes sur place augmente les capacités techniques dans le pays, qui peuvent à la fois être appliquées aux besoins futurs en entretien et à la formation de personnes qualifiées qui seront sensibilisées aux caractéristiques des divers systèmes de pompage actionnés par le vent, pouvant ainsi choisir et utiliser les systèmes appropriés à leur région.

Incidences sur la formation

Vu que les coûts des énergies importées continuent d'augmenter, il semble inévitable que le Botswana se tourne davantage vers les sources d'énergie disponibles sur place pour le pompage de l'eau. Il faudra procéder à une évaluation des sources d'énergie disponibles et des technologies qui peuvent être appliquées au pompage de l'eau. On aura également besoin de personnel sur le terrain pour effectuer des évaluations de l'énergie disponible à l'intention de particuliers ou de groupes, et pour recommander les systèmes de pompage les plus appropriés. D'autres travailleurs spécialisés et semi-spécialisés seront nécessaires pour la conception, la fabrication et l'entretien de systèmes de pompage entraînés par le vent ou du biogaz.

Au Botswana, des progrès en vue de répondre à certains besoins de formation ont été accomplis, pendant que de nouvelles éoliennes sont en cours de fabrication à Kanye et à Gabane, et que des recherches ont été entreprises à Jerowe. Des systèmes de pompage utilisant le biogaz ont également été mis au point et testés au site du RIIC à Kanye. Le programme d'étude des éoliennes commerciales du Gouvernement du Botswana stimulera le développement des compétences nécessaires pour évaluer les sources d'énergie éolienne disponibles. Le programme, de même que les tests effectués sur des pompes éoliennes et sur des systèmes au biogaz expérimentaux, pourrait contribuer à l'élaboration de matériel et de programmes de formation futurs. Ces outils pourraient servir à fournir à d'autres personnes les connaissances et le matériel de soutien nécessaires pour conseiller des groupes ou des particuliers sur le système de pompage qui serait le plus approprié à leurs besoins.

Department of Water Affairs, Government of Botswana. 1975. Borehole preventive maintenance study. Volume II.

McGarry, B. 1980. Biogas pumping. Botswana. Kanye, Botswana, Rural Industries Innovation Centre.

Méthodes simples de traitement des eaux

J. Gecaga[1]

La qualité de l'eau doit satisfaire à deux exigences : elle doit être salubre et claire. Une étude effectuée chez les Masaïs du Kenya a démontré que cette tribu préférait s'approvisionner dans un bassin d'eaux pluviales plutôt que d'utiliser l'eau provenant de canalisations, même si cette eau souterraine venant des forêts humides du Kilimanjaro était exceptionnellement bonne. L'eau potable peut provenir de sources qui ont été choisies judicieusement ou qu'il a fallu purifier. Pour être en bonne santé, toute personne doit pouvoir boire une certaine quantité d'eau potable.

L'organisme chargé du contrôle de la qualité de l'eau doit s'opposer vigoureusement à l'utilisation d'une méthode de traitement des eaux, si la collectivité à laquelle elle est destinée ne peut se permettre financièrement un tel investissement qui comprend aussi l'exploitation et l'entretien des installations. L'équipement moderne conçu pour n'occasionner qu'un minimum de problèmes d'entretien est coûteux et son exploitation nécessite des compétences techniques. Par contre, l'équipement moins coûteux a constamment besoin d'entretien et de réparations. Par conséquent, il faut tenir compte du rapport coût-efficacité lorsqu'il s'agit de sélectionner les modèles et les matériaux. Trop souvent, si l'on utilise des matériaux de qualité inférieure pour minimiser les frais initiaux, le système tombe en panne peu après sa mise en service. Il faut alors supporter des interruptions dans l'approvisionnement en attendant que les pièces défectueuses soient remplacées. Et ces pannes ne se produisent pas seulement dans les systèmes plus complexes fonctionnant au moyen de pompes à moteur. Dans tous les pays en voie de développement, il y a des milliers de pompes inutilisables pour des raisons qu'on tente actuellement de découvrir. Des recherches sur le terrain effectuées au Kenya ont démontré que, sur plus de 20 filtres lents construits dans ce pays, aucun ne fonctionnait bien. Ceci explique en partie pourquoi il pourrait devenir nécessaire d'effectuer des études comparatives basées sur des analyses techniques et économiques, afin de déterminer les avantages des longues canalisations transportant de l'eau non traitée depuis des sources, des puits artésiens ou des galeries d'infiltration éloignés. Lorsqu'il est impossible d'effectuer une telle étude, il est préférable de faire un investissement initial plus important afin d'éliminer le plus grand nombre possible de problèmes d'entretien et de réparations.

Parmi les facteurs à considérer, citons : 1) le montant des fonds disponibles ; 2) le coût de la construction des différents modèles pouvant être utilisés pour un projet ; 3) les frais d'exploitation (gaz, mazout, produits chimiques, personnel) ; 4) la durée de fonctionnement prévue pour chaque modèle proposé.

Lorsque l'on évalue des systèmes de traitement, il faut savoir qu'une opération peut pouvoir remplir plusieurs fonctions. Par exemple, la filtration lente au sable contribue à la fois à la clarification de l'eau et à l'élimination du fer et des organismes pathogènes. Toutefois, ces mêmes résultats peuvent être obtenus au moyen d'opérations différentes, comme c'est le cas pour l'élimination des substances en suspension, qui peut être effectuée par décantation aussi bien que par filtration.

Décantation simple

La décantation simple dans les réservoirs naturels ou artificiels est utile pour éliminer les impuretés et réduire le nombre de bactéries dans l'eau, plus particulièrement les bactéries patho-

1. Maître de conférences, Département de génie civil, Université de Nairobi, Nairobi (Kenya).

gènes. Elle peut être efficace seule ou associée à la filtration lente au sable ou la chloration.

En général, la décantation simple entraîne :

1) La réduction de la turbidité. À cet égard, l'efficacité de cette opération dépend de la nature des substances en suspension et du temps qu'on leur laisse pour se déposer. Avant de prendre la décision d'utiliser ce procédé de traitement, il est indispensable de bien examiner la nature et les caractéristiques des substances en suspension dans l'eau non traitée. La quantité de substances en suspension dans les eaux tropicales de surface varie énormément. Par exemple, la rivière Tana peut en contenir entre 10,3 et 2792,8 mg/litre et le barrage Kamburu entre 15,9 et 284,2 mg/litre.

2) La réduction des bactéries. Le simple fait de garder l'eau dans un réservoir réduit le nombre total de bactéries qu'elle contient. Cela est particulièrement vrai pour ce qui est des bactéries pathogènes, car l'eau ne constitue pas un environnement très favorable à leur croissance. Plus les conditions sont mauvaises, si le pH de l'eau est peu élevé par exemple, moins les bactéries se développeront.

3) La retenue. Tout bassin construit pour la décantation sert également à l'emmagasinage de l'eau. Et de grands réservoirs de stockage garantissent un approvisionnement en eau continu, lequel est un des objectifs de base des programmes de traitement des eaux.

Les bassins de décantation peuvent être de simples bassins creusés ayant une vitesse de déversement de 1 à 10 m par jour.

Aération

L'aération est parfois nécessaire pour les raisons suivantes :

1) Contrôler le goût et les odeurs. Lorsque des gaz dissous, comme l'acide sulfhydrique donnent un goût ou des odeurs à l'eau, l'aération devient nécessaire. Elle peut aussi être efficace, peut-être à un degré moindre, lorsque les odeurs ou le goût proviennent de matières organiques en décomposition, de déchets chimiques ou de sécrétions de micro-organismes.

2) Permettre la précipitation du fer et du manganèse. Dans les eaux naturelles, le fer est plus courant que le manganèse. Une analyse chimique de l'eau non traitée peut permettre de déterminer la nature des composés de fer. Habituellement, le fer se présente sous forme de bicarbonate ferreux ou de sulfate ferreux. Lorsqu'ils viennent en contact avec de l'oxygène à l'état libre (0,14 ppm O_2 pour chaque partie par million de fer oxydé), il se forme de l'oxyde ferrique. Pour que la réaction se produise, le pH doit être de 7 ou plus. Ce composé est insoluble et il se dépose.

3) Éliminer le dioxyde de carbone. Des quantités excessives de CO_2 provoquent une réaction par laquelle l'eau dissout le fer exposé dans les canalisations d'eau du système. L'aération constitue un moyen d'éliminer le CO_2, car ce composé s'évapore dans l'air.

Les méthodes d'aération se divisent en trois grandes catégories : les aérateurs à cascades, les aérateurs à bulles et les aérateurs mécaniques. Dans des régions rurales, il ne serait vraisemblablement pas économique d'installer un système de pompage à des fins d'aération seulement. Il serait possible, toutefois, de combiner l'aération et le pompage depuis la source jusqu'au lieu d'emmagasinage. Dans un système basé sur la gravité, la charge d'eau peut être suffisante pour qu'il y ait aération.

On peut construire les aérateurs à cascades selon le principe soit du dégazeur à tuyères, avec jets d'eau ascendants ou descendants, soit de l'aérateur à plateaux multiples, l'aérateur en cascades présentant l'avantage de minimiser les pertes de dioxyde de carbone. La construction d'un dégazeur à tuyères est plutôt coûteuse, car ce système nécessite des canalisations de distribution très élaborées pour amener l'eau jusqu'aux divers ajutages. Les aérateurs à plateaux multiples sont les plus économiques et les plus simples à construire, n'exigeant en outre qu'un espace restreint et offrant des avantages incontestables du point de vue de l'absorption de l'oxygène et de l'élimination des gaz indésirables. Les aérateurs en cascades demandent plus d'espace et leur construction est plus coûteuse, mais ils devraient être utilisés dans les cas où l'eau à traiter présente un équilibre dioxyde de carbone/bicarbonate, ce qui signifie que la perte de dioxyde de carbone entraînerait la précipitation de carbonate de calcium.

Dans chacun des cas, toutefois, il est souhaitable d'effectuer des études préliminaires à partir de petites installations-pilotes. De cette façon, on peut évaluer l'efficacité du procédé d'aération dans certaines conditions avant d'engager les sommes considérables nécessaires à la construction des installations d'aération. La figure 1 représente un aérateur typique.

Filtration lente au sable

Huisman et Wood (1974) soutiennent « qu'aucun autre procédé n'est aussi performant dans l'amélioration des eaux de surface, des points de vue physique, chimique et bactériologique ». Les filtres lents à sable sont très efficaces pour l'élimination

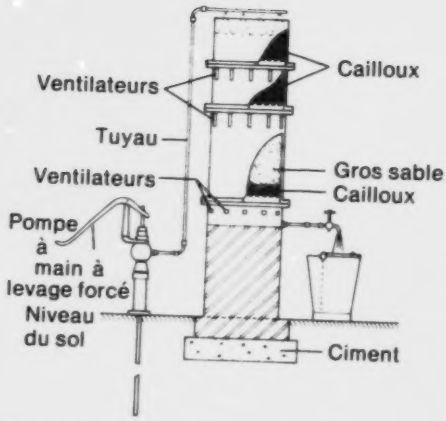

Fig. 1. *Appareil d'élimination du fer. Institut national de recherche en génie de l'environnement (NEERI) Nagpur (Inde).*

des déchets, des goûts et des odeurs ; de plus, ils n'exigent pas l'utilisation de produits chimiques. Les autres avantages que présente cette méthode pour les pays en voie de développement sont les suivants : 1) le coût de construction est peu élevé, particulièrement lorsque les travaux sont effectués manuellement ; 2) la simplicité du modèle et de son fonctionnement permet de construire et d'utiliser les filtres sous une surveillance technique limitée ; 3) les besoins en matériaux et en équipement importés sont à peu près inexistants et aucun produit chimique n'est nécessaire ; 4) aucune source d'énergie n'est nécessaire s'il existe une chute d'eau sur les lieux, car il n'y a pas de pièces mobiles et le système ne nécessite pas l'utilisation d'air comprimé ou d'eau à haute pression ; 5) les différences de qualité et de température des eaux de pluies ne causent aucun problème si la turbidité n'est pas excessive ; par ailleurs, une surcharge de courte durée ne cause aucun dommage ; 6) il y a économie d'eau (ce qui est un avantage intéressant dans plusieurs régions), car le système ne nécessite pas de grandes quantités d'eau de lavage ; et 7) les boues ne posent pas de problème sérieux, comme c'est souvent le cas dans les procédés plus complexes de traitement des eaux.

Application

Les filtres lents à sable sont particulièrement indiqués pour le traitement des eaux dont la turbidité est au-dessous de 50 mg/litre (exprimée en SiO_2), car cela permet une phase de filtration plus longue, bien que des impuretés dans l'eau non traitée de 100 à 200 mg/litre puissent être tolérées pendant deux ou trois jours. La filtration lente au sable donne les meilleurs résultats lorsque la turbidité moyenne est égale ou inférieure à 10 mg/litre. Au-dessous de ce taux, il est préférable de faire précéder la filtration lente d'une méthode de prétraitement comme la décantation simple, l'emmagasinage combiné à un microtamisage pour retenir les algues, l'emploi d'un filtre dégrossisseur rapide ou la décantation précédée d'une coagulation chimique suivie d'une filtration rapide.

Modèle de filtres lents à sable

Eaux non traitées. La turbidité de l'eau à épurer devrait être inférieure à 50 ppm, le dépassement de ce niveau ne pouvant être supporté que pendant de brèves périodes.

Charge du filtre. Le taux de filtration devrait être de 0,1 à 0,2 m/h. Plus le rythme de filtration est lent, plus le traitement est efficace.

Sable utilisé comme filtre. Le sable doit être uniforme, soit un coefficient d'environ 2 et ne pas excéder 5, et ne comporter aucune matière organique. La grosseur devrait être entre 0,15 et 0,35 mm ; plus le sable est fin, plus la filtration est efficace, mais aussi plus le filtre a une tendance au colmatage, ce qui contribue à augmenter les frais d'exploitation. Pour que le procédé de purification fonctionne bien, il faut utiliser un filtre d'une épaisseur minimale de 0,6 m. La couche supérieure (10–20 mm) du lit filtrant devant être enlevée régulièrement pendant l'opération de filtrage, un nouveau filtre dont le lit aurait une épaisseur de 1 m (écart de 1 à 1,4) devrait être utilisé, car, de cette façon, le lit filtrant n'aurait pas besoin d'être rempli plus d'une fois toutes les quelques années.

Gravier utilisé comme filtre. Le gravier devrait être calibré de façon à empêcher la pénétration du sable tout en permettant à l'eau de couler librement jusqu'aux drains de sortie. Pour le gravier calibré, les profondeurs minimales suivantes sont acceptables : une couche de 15 cm passant à travers un tamis de 80 mm, mais retenue par un tamis de 10 mm ; une couche de 5 cm passant à travers un tamis de 25 mm, mais retenue par un tamis de 10 mm ; une couche de 5 cm passant à travers un tamis de 10 mm, mais retenue par un tamis de 5 mm.

Système de drainage souterrain. Ce système est nécessaire pour les trois raisons suivantes : soutenir l'élément de filtrage, recueillir l'eau filtrée et assurer une distribution uniforme de la vitesse de filtration. Le système de drainage souterrain le plus simple consiste en des drains latéraux espacés de moins de 4 m et un drain principal. Le fond des drains est parfois légèrement incliné vers le bas depuis

les points centraux entre les drains disposés latéralement. Les drains latéraux sont composés habituellement de tuiles non vitrifiées, poreuses ou perforées, de tuyaux émaillés posés non abouchés, de tuyaux perforés en fibrociment ou en chlorure de polyvinyle, recouverts de couches de gravier. Le drain principal peut être construit avec des tuyaux ou du ciment.

Contrôle du filtrage. En général, le contrôle du filtrage est effectué au moyen de robinets de réglage manuels servant à commander la vitesse de filtration et la hauteur de l'eau recouvrant le filtre. La figure 2 représente un système de contrôle de filtrage simple.

Fonctionnement constant. Il est important de prendre toutes les précautions nécessaires pour que le filtre fonctionne de façon ininterrompue et qu'il soit constamment submergé. Cette mesure est nécessaire pour protéger la couche de limon qui se dépose à la surface du lit de sable et le film biologique qui se forme sur les grains de sable de la couche supérieure du filtre. Ces dépôts contribuent considérablement à augmenter l'efficacité de la filtration.

Nettoyage du filtre. Le nettoyage du filtre s'effectue par un grattage très soigné des 5 à 8 cm de la couche supérieure de sable. Ceci fait, le filtre est remis en marche. Le sable saturé est placé dans un laveur et il peut ensuite être réutilisé. On peut répéter ce procédé jusqu'à ce qu'environ 40 % du sable ait été enlevé. On peut alors remettre dans le filtre autant de sable nettoyé qu'il en faut pour atteindre le niveau original.

Lavage du sable. Dans les régions rurales, cette tâche s'effectue manuellement. Le sable est agité dans un laveur dans lequel on fait couler de l'eau lentement pour éliminer les particules très fines. Au cours de l'opération de lavage, l'eau devient progressivement plus claire à mesure que le sable se nettoie. On entrepose le sable nettoyé qui est prêt à être réutilisé.

La filtration rapide à sable

Le terme filtration rapide à sable renvoie à un procédé de traitement de l'eau qui comprend la décantation par coagulation, la filtration et la désinfection de l'eau. Il existe une documentation abondante sur la conception des unités de base d'une installation de traitement des eaux ; par conséquent, ce sujet ne sera pas abordé ici.

Chloration et désinfection

La désinfection de l'eau potable s'effectue presque partout dans le monde au moyen de dérivés de chlore gazeux, tels le chlorure de chaux ou l'hypochlorite de calcium. Ils sont relativement peu coûteux et faciles à obtenir et ils constituent un agent désinfectant à action prolongée.

La chloration de l'eau potable a pour but de détruire les bactéries grâce aux effets germicides du chlore. Elle est aussi utilisée pour diverses autres raisons secondaires, telles l'oxydation du fer, du manganèse et de l'hydrogène sulfuré, la destruction des composés donnant un goût ou une odeur à l'eau, le contrôle des algues et des organismes qui se déposent dans les stations de traitement des eaux, et la coagulation.

Les exigences d'une chloration efficace sont satisfaites lorsque la dose de chlore est suffisante pour qu'il y ait réaction avec les matières organiques, l'ammoniac, le fer, le manganèse et autres substances dissoutes et pour maintenir un certain taux résiduel aux fins de désinfection. De plus, la concentration des résidus de chlore doit pouvoir compenser les effets défavorables d'une alcalinité trop élevée, de températures trop basses ou de temps de contact trop brefs. Pour l'approvisionnement en eau dans les régions urbaines, le chlore est souvent utilisé sous forme de gaz ; mais dans les régions rurales, il est plus commode d'utiliser une solution

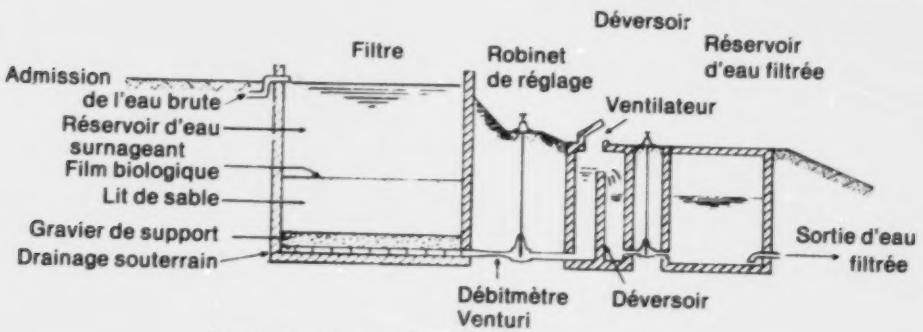

Fig. 2. *Filtre lent à sable (d'après Huisman et Wood 1974).*

de chlorure de chaux. La figure 3 représente un dispositif simple mais fiable pour déverser une quantité de solution de chlore dans un bassin ou une canalisation ouverte. La figure 4 représente les chlorateurs qu'on peut utiliser pour les puits et les bassins d'emmagasinage.

Fluoration

On a découvert que si l'on ajoutait de très faibles concentrations de fluorure dans l'eau consommée par les enfants pendant la dentition, on pouvait réduire les caries de 60 à 65 %. La concentration de fluorure nécessaire pour produire ces résultats varie selon la quantité d'eau consommée (écart de 0,6 à 1,7 mg/litre). Les dérivés de fluorure utilisés pour la fluoration artificielle contrôlée sont le silicofluorure de soude, le fluorure de sodium, l'acide fluosilicique et le fluorure de calcium. L'acide fluosilicique est toujours utilisé sous forme de solution et il est particulièrement approprié dans le cas des collectivités qui ne disposent pas de stations d'épuration. Le fluorure de calcium, qui provient du spath fluor, peut être dissous dans une solution d'alun et ajouté à de l'eau additionnée d'alun pour réaliser simultanément la coagulation et la fluoration.

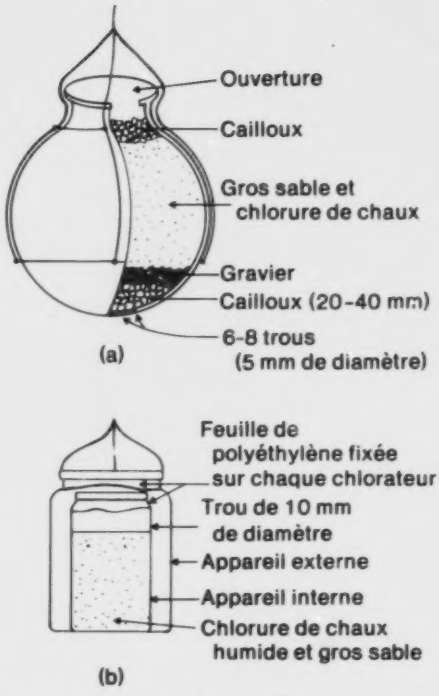

Fig. 4. *Chlorateurs utilisés pour les puits et les bassins d'emmagasinage : a) simple ; b) double.*

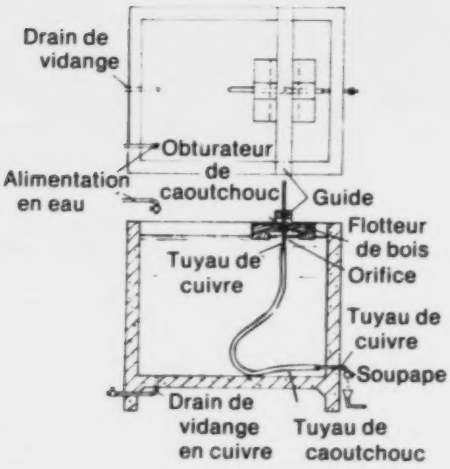

Fig. 3. *Schéma et coupe de l'équipement utilisé pour déverser un mélange de chlore dans un bassin ou un canal à ciel ouvert (modifié d'après Wagner et Lanoix 1959, p. 182). (Note : Les matériaux de cuivre peuvent être remplacés par du plastique.)*

Défluoration de l'eau

Lorsque l'eau contient trop de fluorure, l'émail des dents se couvre de taches indélébiles noires ou grises.

Trois méthodes de défluoration ont été découvertes jusqu'à maintenant. Les deux premières méthodes utilisent des substances granuleuses insolubles qui éliminent le fluorure par filtration telles l'alumine activée ou le charbon actif. Les substances sont régénérées périodiquement, après saturation, au moyen d'un traitement chimique. Pour ce qui est de la troisième méthode, le fluorure est éliminé avec le magnésium dans des décanteurs. Des recherches visant à mettre au point des méthodes de défluoration plus simples et moins coûteuses sont actuellement en cours au Kenya.

Conclusions

Dans un article portant sur la planification à grande échelle des services d'alimentation en eau

aux États-Unis, M. Abel Wolman, de l'Université John Hopkins de Baltimore, a affirmé que « un service adéquat d'alimentation en eau, à un prix raisonnable, est un objectif réalisable. Si on ne l'a pas encore atteint, c'est simplement parce que les spécialistes dans ce domaine n'ont pas jugé à propos de définir les objectifs, d'élaborer les principes nécessaires à l'implantation, de concevoir les structures de direction et de gestion et d'établir les principes fiscaux qui fourniraient des bases sûres et solides à un tel projet ».

L'auteur de cet article croit que cet objectif peut être atteint dans les pays en voie de développement, si les conditions qu'il a énumérées sont remplies. En ce qui concerne le traitement des eaux, il semble naïf de croire que seules des installations de traitement simples comme les filtres à sable pourront satisfaire complètement aux exigences des divers programmes d'alimentation en eau dans les pays en voie de développement. Les experts qui travaillent dans ces pays doivent se tenir au courant des dernières techniques d'alimentation en eau s'ils veulent être en mesure de prendre les décisions qui s'imposent dans ce domaine du développement national.

Huisman, L. et Wood, W. E. 1974. Slow sand filtration. Geneva, Switzerland, World Health Organization.

Wagner, E. G. et Lanoix, J. W. 1959. Water supply for rural areas and small communities. Geneva, Switzerland, World Health Organization.

White G. F., Bradley, D. J. et White, A. U. 1972. Drawers of water, domestic water use in East Africa. Chicago, Illinois, University of Chicago Press.

Technologie : discussion

Les discussions sur les communications présentées à la section de technologie ont surtout porté sur les possibilités offertes.

Les discussions concernaient souvent des détails techniques et on a pu constater que certaines technologies à faible coût impliquant le recours à des énergies renouvelables pouvaient s'avérer fort complexes. Par exemple, la discussion sur les pompes éoliennes a porté sur le potentiel éolien, la conception des pales et du pylone, les mécanismes d'entraînement, la complémentarité de l'aéromoteur et de la pompe à eau et les caractéristiques des eaux souterraines. La recherche et le développement se poursuivent activement dans le domaine des pompes éoliennes, même sur celles dont on a commencé l'installation.

Tout au long des discussions, on a comparé les avantages respectifs des installations onéreuses nécessitant une importante mise de fonds mais très peu d'entretien, et les systèmes locaux peu coûteux qui exigent souvent un entretien minutieux et approfondi. On a comparé les pompes en acier importées en Tanzanie et les pompes de plastique fabriquées et utilisées au Malawi et en Éthiopie, ainsi que les aéromoteurs importés et locaux.

On a aussi discuté des avantages respectifs des divers choix possibles en matière de technologies des énergies renouvelables. De nombreux modèles de pompes à main sont actuellement l'objet de mise au point et diverses méthodes simples de traitement par filtre de béton alvéolaire, filtre lent à sable et autres sont offertes. Les instructeurs ont conclu que tout programme de formation devait aborder plusieurs procédés pour familiariser le personnel technique avec toute la gamme des possibilités offertes. L'un des objectifs du colloque était de faire connaître le nombre croissant de choix possibles en matière d'approvisionnement en eau des régions rurales.

Les représentants du Kenya ont décrit brièvement le système pratiqué dans leur pays pour recueillir les eaux pluviales : des citernes de béton fabriquées sur place sont installées sur les toits généralement couverts de tôle ondulée. Cette technologie se range actuellement parmi celles qui réussissent le mieux à l'échelon local.

Le rôle de l'exploitation et de l'entretien des pompes à main dans la formation

Aseged Mammo[1]

Comme tout organisme analogue dans la plupart des pays en voie de développement, la Direction des ressources en eau de l'Éthiopie (EWRA) a l'immense responsabilité d'approvisionner en eau potable la population rurale du pays. Toutefois, pour ce faire, elle doit surmonter bon nombre d'obstacles de nature organisationnelle, financière et humaine, pour n'en citer que quelques uns.

La formation à la EWRA vise à pallier le manque de main-d'oeuvre spécialisée dont l'Éthiopie a grandement besoin pour l'instant. À cette fin, les programmes de formation de la EWRA englobent toutes les fonctions inhérentes à ce domaine, de la tâche d'assistant pompiste jusqu'aux études supérieures à l'étranger.

Ce rapport examine la formation sur le tas des ouvriers affectés à l'entretien des points d'eau puisée à l'aide de moteurs. Les études comparées du fonctionnement et de l'entretien des pompes à main installées dans diverses régions du pays seront analysées en détail. On espère donc que le lecteur possède des notions de la conception de certaines pompes à main utilisées ordinairement en Éthiopie, comme l'a décrit l'auteur dans un rapport soumis précédemment à ce sujet.

Pompes actionnées par moteur

Des divers points d'eau aménagés par la EWRA dans les zones rurales de l'Éthiopie, les plus difficiles, les plus coûteux et, pour ainsi dire, les plus délicats sont les sources équipées de pompes diesel pour puits profonds, et les pompes de forage. La EWRA vise particulièrement à former des ouvriers spécialisés et semi-spécialisés au forage ainsi qu'à l'entretien et au fonctionnement des pompes installées dans les puits.

L'ouvrier chargé du fonctionnement et de l'entretien d'un point d'eau aménagé en zone rurale doit suivre l'un des quatre cours de formation suivants. Le premier, d'une durée relativement courte, s'adresse aux préposés aux pompes et porte sur le fonctionnement des moteurs diesel, l'entretien quotidien des moteurs et pompes, ainsi que la rédaction de rapports sur leur performance. Destiné aux plombiers et aux soudeurs, le deuxième cours traite de l'installation, de l'entretien, de la réparation de l'équipement du système d'approvisionnement en eau et de la canalisation dans les zones rurales. Les mécaniciens sur le terrain reçoivent une formation en mécanique d'entretien et constituent une équipe mobile chargée des inspections régulières ainsi que de l'entretien préventif des installations. Ce troisième cours porte sur les génératrices diesel ou à essence, les pompes Mono pour puits profonds et les pompes immergées, les pompes à main ainsi que le coupage et le soudage. Élaboré pour former des mécaniciens à la remise en état de l'équipement sur le terrain, dans les zones rurales d'une région donnée, le quatrième et dernier cours attend encore d'être lancé.

Conditions d'entretien de la pompe à main

Comparées aux pompes mues par moteur, les pompes à main sont meilleur marché et de conception plus simple ; elles sont plus nombreuses et particulièrement utiles dans de plus petites communautés. Elles sont largement distribuées partout dans le pays et dans bien des cas, il est difficile d'y avoir accès, même par véhicule à quatre roues

1. Ingénieur en recherche et développement, Département de génie mécanique, Université d'Addis-Abeba, Addis-Abeba (Éthiopie).

motrices. Si elles tombent en panne, les usagers soulèvent le couvercle du puits et puisent l'eau avec un seau attaché au bout d'une corde . . . procédé peu rentable, non hygiénique mais ô combien fiable. Il devient donc irréaliste pour l'EWRA de former des mécaniciens pour s'occuper de l'inspection et de l'entretien de toutes les pompes à main.

Voici une brève description de certains types de pompes à mains étudiées dans le cadre du programme de formation de l'EWRA. La pompe Mono comporte fondamentalement les mêmes éléments de pompage que la pompe à moteur, ce qui la rend très onéreuse, mais fiable. Elle fait donc partie du programme des cours d'entretien et de réparation donnés aux mécaniciens. L'autre modèle est une pompe manuelle à piston, dont un type (la Boswell) se trouve au centre de formation. Ce modèle n'est pas très efficace, mais fait partie du programme à titre d'introduction à toutes les pompes manuelles à piston et de « successeur » possible des pompes importées (bien que certaines de ses pièces soient encore importées) attendu que plusieurs supports de pompes sont fabriqués par l'EWRA.

Analyse comparée des pompes et de leurs usagers

Maki

Dans cette région située à 130 km au sud d'Addis-Abeba, on trouve des pompes Mono, Consallen, Boswell et EWRA/Centre de recherches pour le développement international (CRDI) utilisées depuis quelques années. L'installation et l'entretien des pompes Mono et Boswell sont assurés par le Fonds des Nations Unies pour l'enfance (UNICEF), les pompes EWRA/CRDI, par le présent projet et dans le cas des Consallen par la région du centre pendant une courte période. Mais elles sont négligées depuis que le gouvernement du Royaume-Uni a suspendu son aide financière directe. Le problème est aggravé par la baisse du niveau de l'eau, qui va parfois jusqu'au tarissement des puits pendant les sécheresses, résultat du manque de données sur la profondeur des eaux lors de la construction des puits. Il y a peu de cas de mauvaise utilisation des pompes par la population.

Awara Melka

Les seules pompes de cette région sont de type EWRA/CRDI. La première a été installée en mai 1979 et dix autres ont été mises en fonction dans un rayon de 25 km autour de la ville. La région est surtout peuplée de bergers nomades qu'il est inutile de former. Les cas de mauvaise utilisation sont très nombreux ; on a même vu la poignée d'acier d'une pompe à main BPL usée de 6 mm en trois mois!

Cette région semi-aride à 200 km au sud-est d'Addis-Abeba a d'énormes besoins en eau. La faible densité de la population rend inutile l'installation de pompes à moteur. Les seules pompes qui restent en bon état sont celles qui ont été placées sous la responsabilité d'un chef de village. On clôture le point d'eau pour empêcher le bétail d'y avoir accès et la clé du cadenas de la porte reste dans la hutte du chef pendant la nuit. Jusqu'à maintenant, les tentatives de réparation par les usagers n'ont fait qu'empirer les choses.

L'entretien est assuré par les équipes de recherche, les préposés au creusage ne disposant pas de l'outillage nécessaire. Ces équipes éprouvent des difficultés à travailler dans cette région très chaude et poussiéreuse, souvent accessible par les véhicules à quatre roues motrices seulement. À deux endroits, la température de l'eau des puits se situait à 50–70°C, ce qui, sans pompe d'assèchement empêchait la poursuite du creusage. De telles conditions rendent ainsi impossible toute installation de pompe à main.

A court terme, on pourrait former à l'installation et à la maintenance des pompes des équipes de creusage qui resteraient en permanence dans la région. On ne trouvera cependant de solution durable qu'avec la sédentarisation des nomades Afars. D'ici là, on ne peut compter que sur les systèmes élévateurs manuels, soit l'eau tirée par un seau ; il faudra améliorer la salubrité de ces puits.

Assossa et Hosanna

Dans ces deux régions, situées respectivement à 800 km à l'ouest et 250 km au sud-ouest d'Addis-Abeba, l'Église évangélique Mekane Yesus a assuré le creusage des puits devant recevoir les pompes EWRA/CRDI. La plupart des puits sont peu profonds, de 1 à 6 m. Dans la région d'Assossa, on trouve des pompes aspirantes classiques avec piston et cylindre au-dessus des puits ainsi que des pompes Mono, dont certaines datent de plus de dix ans. La plupart de ces pompes se trouvent dans des régions populeuses, mais on note peu de cas de mauvaise utilisation.

Les équipes de développement de l'Église évangélique se chargent maintenant de l'installation et de l'entretien des pompes à Assossa et Hosanna de même que dans toutes les régions où cette Église a préparé les puits. Auparavant, c'est aux équipes de recherche qu'incombait la responsabilité de l'installation. Les techniciens de l'Église

n'ont pas suivi de cours de formation proprement dits, mais certaines techniques assez récentes (comme la cimentation des joints d'emboîtement) leur ont été montrées et (ou) expliquées par lettre aux employés sur le terrain. Les communications aller-retour avec l'équipe de recherche prennent de deux à trois mois. À deux reprises, les supports de pompe envoyés à Assossa ne correspondaient pas aux couvercles des puits. Ces pompes servent maintenant au drainage pendant le creusage de nouveaux puits. Jusqu'à maintenant, l'Église évangélique a pu régler tous les problèmes qui ont surgi sur le terrain sans faire appel à l'EWRA.

Goba (Robé)

Ce nouveau peuplement situé à 250 km au sud d'Addis-Abeba pourra être doté de pompes à bras. L'UNICEF a fait creuser une vingtaine de puits et l'installation des pompes pourra être faite en partie par l'équipe de recherche. Les travaux subséquents d'installation et d'entretien seront placés sous la responsabilité des ouvriers locaux.

Il s'agit actuellement des mesures qui semblent les plus appropriées. Les « villages » de l'aire de peuplement seront pratiquement auto-suffisants, au point de produire les pièces de rechange à partir de matériaux locaux. La fabrication des pompes par l'équipe de recherche et la préparation des puits par l'UNICEF sont en cours de réalisation.

Conclusions

Le présent rapport a tenté de montrer que, contrairement aux pompes à moteur, les pompes à main ne peuvent être installées et entretenues par un organisme gouvernemental centralisé. On ne peut s'occuper avec succès de ces nombreuses pompes qu'à l'échelon local.

À partir de l'expérience acquise avec les pompes à main installées dans le cadre du projet de recherche de l'EWRA/CRDI, on a découvert que les plus grands succès avaient été remportés là où la communauté locale s'était chargée elle-même de l'entretien. Il faut promouvoir la poursuite des recherches en vue de fabriquer une pompe locale solide et économique.

Le succès des programmes dépendant de la participation locale, l'Éthiopie a un avantage considérable sur beaucoup d'autres pays en voie de développement puisque la plupart des habitants des régions rurales font partie d'associations paysannes bien organisées. L'entretien des pompes installées pour fournir de l'eau plus pure à la population ne devrait donc pas poser de problèmes majeurs.

L'entretien opérationnel au Malawi

L. W. C. Munthali[1] et G. A. Kamwanja[2]

Si le gouvernement veut récolter le fruit des efforts qu'il déploie afin d'améliorer le niveau de vie des populations rurales, en les approvisionnant en eau potable, il devra accorder une importance primordiale à l'entretien opérationnel des systèmes d'adduction. Le succès de ces efforts repose en effet sur l'organisation de la maintenance. Malheureusement, c'est dans cette branche de l'approvisionnement en eau des communautés rurales que les liens entre les organisateurs/planificateurs et les utilisateurs sont les plus faibles. Cette faiblesse est attribuable à plusieurs facteurs : 1) les prévisions irréalistes faites par les organisateurs au moment de la mise sur pied du système d'entretien opérationnel ; 2) la difficulté à identifier le groupe qui, au sein de la société, devrait assumer les coûts d'exploitation et d'entretien ; et 3) les problèmes de formation de la main-d'oeuvre, qui tiennent à des questions de financement, d'organisation et de planification.

Nous tenterons dans le présent document de donner un aperçu de l'état actuel du système d'entretien opérationnel au Malawi et de cerner les solutions possibles aux problèmes posés. Les trois principaux systèmes d'approvisionnement en eau des communautés rurales dont nous parlerons sont les suivants : le système à gravité, le programme des puits peu profonds et le programme de forage.

Le système à gravité

La responsabilité de l'entretien des projets d'alimentation en eau courante est partagée entre le comité du projet principal, ses sous-comités, et les comités de village ; tous ces comités sont formés avant la mise sur pied du projet. Les comités du projet sont chargés de signaler les pannes au niveau de la canalisation et de l'adduction d'eau, tandis que les comités de village s'occupent des robinets. Très peu de participants au projet sont formés par l'inspecteur adjoint aux méthodes utilisées pour le raccord et jointoiement des tuyaux en chlorure de polyvinyle (PVC), la réparation des pannes dans le circuit, et le nettoyage de chaque bassin de dégrillage, de décantation et d'emmagasinage.

Ce système d'entretien pose deux problèmes : 1) ceux qui ont été formés pour assurer la maintenance ne sont pas des employés ; ils peuvent donc quitter leur poste sans prévenir le comité principal ou, s'ils le préviennent, sans former de remplaçants ; et 2) ceux qui surveillent les pannes doivent franchir de grandes distances pour les signaler et se procurer au sous-centre du projet les matériaux qui leur serviront à effectuer les réparations.

Le programme des puits peu profonds

L'un des principaux problèmes posés par ce programme provient du fait que la pompe en PVC est sans cesse modifiée par la section de recherches du programme. Il s'ensuit qu'on ne dispose d'aucune pompe ayant été testée à fond sur le terrain. La première pompe utilisée était une pompe de type Mark I qui a subi certaines modifications ayant abouti à la création des modèles Mark II, Mark III et Mark IV. On est en train de créer le modèle Mark V. Une telle diversité de modèles, au niveau de cette pompe expérimentale, nécessite le maintien d'un stock important et varié de pièces de rechange.

Dans ce programme, l'entretien est assuré par un comité d'action, formé d'habitants du village à qui appartient le puits. Comme le modèle de la pompe

1. Chef de l'entretien des puits artésiens, ministère des Terres, de la mise en valeur et de l'eau, Lilongwe (Malawi).

2. Maître de conférences, Département du génie, École polytechnique, Université du Malawi, Blantyre (Malawi).

est simple, un simple jeu de clés suffit pour le service d'entretien qui n'exige pas de compétences particulières. Le comité reçoit l'aide d'un assistant au projet.

Le principal défaut de la pompe en PVC est l'usure rapide du piston, des rondelles et du cylindre. Elle a cependant un avantage sur la pompe de forage : elle n'a pas besoin de lubrification. En outre, comme elle dessert de petites communautés, on n'en fait pas un usage intensif, comme dans le cas de la pompe de forage.

L'un des problèmes posés par l'entretien de l'appareil provient du fait qu'on présume que l'esprit d'entraide qui s'est développé dans les communautés rurales pendant la réalisation du projet se perpétuera indéfiniment. Le fait qu'on n'a jusqu'ici identifié aucune source de crédits ou organisme de financement qui pourrait assumer les coûts de la maintenance et de la reconstitution, des stocks de pièces de rechange, est un autre problème qu'il faut chercher à résoudre pour éviter la détérioration du programme.

Le programme de forage

Deux cent cinquante des trois cents forages effectués chaque année pour alimenter en eau les communautés rurales sont équipés de pompes à mains. Plusieurs types de pompes sont utilisées par le gouvernement, qui s'efforce d'en trouver une qui soit à la fois solide et peu coûteuse. Malheureusement, il lui a été difficile jusqu'ici d'atteindre cet objectif, puisque la plus solide des pompes est aussi la plus coûteuse. Les pompes actuellement à l'essai sont les suivantes : Climax, Goodwin, Bush, Limani (Mono) et National. Les deux premières proviennent de la Grande-Bretagne et les deux dernières, de l'Afrique du Sud. Seule la pompe Bush est fabriquée au pays. La diversité des marques a accentué davantage les problèmes, car il faut stocker les pièces de chacun des types de pompes. Parmi tous ces modèles, seule la pompe Climax est assez robuste pour résister à un usage prolongé ; mais cette pompe est aussi la plus chère de toutes. Par contre, la pompe la moins chère, la pompe Bush, est aussi la moins solide, nécessitant un entretien plus fréquent. Les autres marques sont relativement solides, mais elles nécessitent plus de soins que la pompe Climax.

En ce qui concerne les pompes de forage les causes de panne les plus communes sont les suivantes : 1) le trop grand nombre de personnes utilisant le puits comme seule source d'eau potable ; ce nombre peut s'élever à 500 utilisateurs. L'usage intensif des pompes provoque prématurément des pannes ; 2) le manque de compétence des équipes d'entretien, dont la formation est nettement insuffisante. Les principaux responsables de cette situation sont les planificateurs ; 3) l'utilisation de pompes bon marché, qui nécessitent un entretien plus fréquent et sont plus souvent hors de service ; l'utilisation de pompes peu coûteuses constitue donc un mauvais placement ; 4) les eaux qui attaquent l'acier doux, ce qui nécessite le remplacement fréquent des pièces ; 5) la manipulation sans précaution de l'équipement par les utilisateurs, qui ne possèdent pas de connaissances suffisantes sur la façon de le faire fonctionner ; 6) l'incapacité de la communauté à développer un sentiment de propriété de la pompe et de comprendre l'importance de l'eau propre entraîne une utilisation négligente de la pompe qui finit par provoquer des pannes ; 7) les équipes d'entretien des puits artésiens sont trop réduites. Il se passe donc de longues périodes de temps avant que l'équipement soit révisé. Étant donné leur nombre restreint, les équipes ne peuvent répondre qu'aux appels portant sur des pannes. Il en résulte, là aussi, de l'inefficacité ; 8) la mise en place incorrecte de la couronne à gravier, ce qui provoque l'ensablement du cylindre et des fuites, vu le caractère abrasif du sable utilisé.

Organisation de l'entretien

Il y a vingt sections d'entretien, qui sont situées en des points stratégiques, partout dans le pays ; ces sections assurent la révision et l'entretien de 4 000 pompes. Chaque section possède un camion de cinq tonnes, muni d'un mât et d'un treuil, ce qui permet de soulever la tête de la pompe. Les pompes de forage ne sont révisées que lorsqu'une panne a été signalée. Un membre de la communauté signale la panne au conseil de district, qui en informe la section d'entretien du ministère des Terres, de la mise en valeur et de l'eau du district.

La section d'entretien est dirigée par un chef de l'entretien des puits, qui se trouve être le responsable à la fois administratif et technique de la section. Il a pour adjoint un agent technique. Ces deux personnes supervisent trois contremaîtres régionaux qui, à titre d'inspecteurs, sont responsables de vingt équipes. Chaque équipe est divisée en quatre sous-équipes. L'assistant à l'entretien des puits, qui dirige chaque équipe, organise les déplacements dans chaque sous-section. Il quitte son quartier général et établit une base d'opérations temporaire dans la sous-section où l'on a signalé le plus grand nombre de pannes. Cette façon de procéder réduit le nombre des déplacements qu'il lui faudrait autrement effectuer. Tandis qu'on s'occupe des pan-

nes dans une sous-section, les pannes s'accumulent dans les autres. Une fois le travail terminé, l'assistant se rend dans l'autre sous-section où se trouve le plus grand nombre de pompes hors service. Le contremaître régional s'assure que les équipes satisfont à toutes les exigences opérationnelles et il supervise l'ensemble du programme.

Recommandations

On doit tenir compte de l'entretien opérationnel, et, si possible, l'inclure, dans les premières étapes du projet, c'est-à-dire dès le stade de l'organisation ; on cherchera, avec le temps, à améliorer son fonctionnement.

La formation devrait être agencée en fonction des points suivants : 1) l'entretien de quelle partie du système peut-il être confié aux communautés rurales, compte tenu de leur degré d'alphabétisation? 2) Les communautés rurales peuvent-elles organiser et financer elles-mêmes l'entretien et/ou, si l'entretien doit être assuré par le gouvernement, quelle est la meilleure façon d'y parvenir, tout en faisant participer les communautés? 3) Qui est le plus apte à assurer la formation au niveau des communautés rurales? La formation pourrait-elle être dispensée par le personnel local qui a installé le système en collaboration avec la communauté rurale?

Nous proposons donc que tout programme de formation portant sur l'entretien opérationnel comporte principalement la participation des inspecteurs et des utilisateurs. Par voie de conséquence, le programme doit être orienté vers ces deux groupes d'individus.

Rôle de l'exploitation et de l'entretien dans la formation

S. K. Ichung'wa[1]

L'objectif du gouvernement du Kenya est d'approvisionner en eau courante tous les ménages du pays d'ici à l'an 2 000. Le gouvernement tente d'atteindre cet objectif de deux façons : par la réalisation de projets nationaux relatifs à la consommation domestique et animale, et par la construction de petites installations d'adduction d'eau grâce à la mise en application de la devise nationale « harambee » (aide-toi toi-même).

Le ministère de la Gestion des eaux (MWD) a décentralisé ses services et chaque centre provincial possède toutes les installations d'entretien nécessaires. L'organisation s'étend jusqu'au niveau du district. Le centre de district possède également toutes les installations d'entretien voulues, où le travail opérationnel est généralement effectué.

À l'heure actuelle, des ingénieurs kényens, en collaboration avec des ingénieurs canadiens, assurent la formation en personnel opérationnel dans l'ouest du Kenya. La plus grande partie de cet enseignement est donnée en cours d'emploi. C'est là un moyen rapide de procéder à des échanges technologiques d'un pays à un autre. Le principal objectif visé est cependant le renforcement des capacités d'exploitation et d'entretien.

Formation du personnel d'exploitation et d'entretien, ministère de la Gestion des eaux

La méthode actuellement employée pour la sélection des candidats au programme de formation d'inspecteurs exige que l'intéressé ait passé l'examen « East African Certificate of Education » (EACE) (niveau « O »), division III ou au-dessus. Le candidat doit aussi avoir manifesté un intérêt pour travailler avec le MWD. Ceux qui satisfont aux exigences minimales sont interviewés par la Commission de la Fonction publique.

Une fois l'entrevue passée, des candidats sont choisis pour suivre un programme de formation à l'école de formation du MWD, qui est située à Nairobi. Le candidat est inscrit au cours de présélection qui débute au mois de juillet de chaque année. Ce cours traite de nombreux aspects du programme d'études des opérations du MWD, qui comprend les sujets suivants : administration, comptabilité, achat, stocks, hydraulique, hydrologie, forage, droits sur les eaux, traitement de l'eau, construction, évacuation des eaux usées, mécanique, dessin et plomberie.

Compte tenu de son rendement lors de l'étude de ces sujets et lors de ses affectations dans différentes sections du MWD, le candidat peut poursuivre sa formation.

Durant la formation sur le terrain, l'inspecteur stagiaire acquiert de l'expérience dans tous les domaines où oeuvre l'organisme provincial du MWD ; de plus, il est autorisé ou encouragé à se spécialiser dans une discipline, construction, exploitation, entretien, etc.

Programmes de formation

Inspecteurs d'installations d'adduction d'eau

Après le cours de présélection de 6 mois dispensé à l'école de formation, les personnes qui sont choisies pour recevoir une formation d'inspecteur d'installations d'adduction d'eau entreprennent un stage pratique d'une durée de 2 ans. Cette formation en cours d'emploi comprend différentes activités telles que la supervision des travaux de cons-

1. Chef provincial, Province occidentale, ministère de la Gestion des eaux, Kakamega (Kenya).

truction, l'administration et le traitement de l'eau dans divers districts de la province à laquelle le stagiaire est affecté. Durant cette période, l'aptitude du stagiaire fait l'objet d'une évaluation et son superviseur immédiat remplit des formules confidentielles, qu'il envoie au directeur de l'école de formation.

Après ce stage pratique, les stagiaires retournent à l'école de formation de Nairobi pour un dernier cours de révision d'une durée de 3 mois, puis ils passent leurs examens finals. La réussite à ces examens débouche sur une affectation à un poste d'inspecteur d'installation d'adduction d'eau aussi bien dans les provinces que dans les districts.

Techniciens spécialisés

Les candidats désirant recevoir une formation de technicien spécialisé sont également choisis sur examen après un cours de présélection d'une durée de 6 mois donné à l'école de formation du MWD. Tandis que les inspecteurs stagiaires sont envoyés hors des murs de l'école pour recevoir une formation pratique dans différents districts, les techniciens spécialisés stagiaires choisis reçoivent une formation supplémentaire, donnée à la Kenya Polytechnic pendant huit trimestres.

Avant que ne débute le cours à la Kenya Polytechnic, les candidats retenus sont d'abord affectés à différentes sections d'une province, pendant 4 mois, afin de se familiariser avec les nombreux aspects de l'organisation du MWD. Le stagiaire est alors placé sous la surveillance immédiate d'une personne compétente qui a travaillé sur le terrain pendant de nombreuses années.

À la fin des 4 mois de formation en cours d'emploi sur le terrain, les stagiaires entreprennent leur premier trimestre à la Kenya Polytechnic. La première phase consiste en trois trimestres consécutifs de cours en classe, qui portent sur les aspects théoriques et pratiques des mathématiques, de l'arpentage, des quantités élémentaires, des travaux publics, de l'hydrologie, de l'hydraulique, de la mécanique des sols, ainsi que des services. Les stagiaires passent ensuite un examen intermédiaire, puis sont nommés de nouveau, pendant 4 mois, à différents endroits de la province. À la fin de cet apprentissage, les candidats reçus retournent à la Kenya Polytechnic pour trois trimestres consécutifs, passent les examens finals du diplôme ordinaire, puis sont affectés dans les provinces et à différentes sections de l'administration centrale du Ministère en qualité de techniciens spécialisés. Le cours complet dure 2 ans et demi, soit six trimestres au collège et deux sur le terrain.

Les candidats qui ont travaillé pendant un certain nombre d'années et qui ont obtenu le diplôme ordinaire peuvent présenter une demande d'inscription à un autre cours de 5 ans à la Kenya Polytechnic, afin de passer un diplôme supérieur. Cette formation en cours d'emploi consiste également en huit trimestres qui se déroulent sensiblement de la même manière que le cours menant au diplôme ordinaire.

Ouvriers spécialisés

Le MWD doit avant tout pouvoir compter sur un grand nombre d'ouvriers spécialisés dans un certain nombre de disciplines. Les compétences recherchées peuvent être directement liées à la mission du Ministère : tuyauteurs, plombiers, mécaniciens d'usine, menuisiers, maçons ou soudeurs.

La méthode appliquée actuellement par le MWD pour répondre à ses besoins en personnel qualifié consiste à mettre des manoeuvres en apprentissage. L'apprenti travaille sous la surveillance et la responsabilité d'un ouvrier qualifié. L'efficacité d'une formation en cours d'emploi adéquate est uniquement fonction de l'attitude adoptée par l'ouvrier qualifié, et elle est totalement subordonnée aux tâches particulières que l'ouvrier et son apprenti sont appelés à accomplir.

Toute personne qui arrive sur le marché du travail en possession de diplômes scolaires qui diffèrent de ceux exigés peut suivre une formation technique dans le cadre de programmes d'apprentissage et d'étude. Pour ce qui est de l'apprentissage technique, l'étudiant doit posséder un EACE, tandis que la formule II est exigée pour l'apprentissage professionnel et le « Certificate of Primary Education » (CPE), pour le programme d'étude. Ces programmes relèvent de la compétence du ministère du Travail, par l'intermédiaire de la Direction générale de la formation industrielle.

Des cours de perfectionnement sont également offerts, qui visent à améliorer les compétences et à remédier à court terme à la pénurie de main-d'oeuvre qualifiée. À l'heure actuelle, le MWD utilise ces programmes de formation, mais seulement sur une échelle restreinte, même s'ils représentent une solution à long terme à la pénurie de main-d'oeuvre qui sévit dans tout le pays. Une analyse approfondie s'impose afin de déterminer les besoins futurs du Ministère en personnel technique. Ces besoins pourraient faire l'objet d'une révision annuelle permanente, qui tienne compte de l'évolution de la situation.

Opérateurs

Les candidats sont généralement recrutés immédiatement à la fin de leurs études et doivent posséder un EACE, division IV ou au-dessus. Ils

reçoivent le titre d'opérateurs stagiaires, niveau II. Ceux qui possèdent le CPE et ont passé avec succès le « Kenya junior school examination » (KJSE) peuvent être nommés opérateurs stagiaires, niveau III.

L'opérateur stagiaire travaille sous la responsabilité et l'étroite surveillance d'un opérateur d'installations d'adduction d'eau qualifié. Pendant ce stage de formation en cours d'emploi, l'opérateur stagiaire doit être en mesure d'apprendre le fonctionnement et l'entretien des pompes et des moteurs servant à l'approvisionnement en eau. Il doit également être capable d'apprendre des méthodes simples de traitement des eaux. Au bureau, on enseigne au stagiaire les techniques d'administration générale, la lecture de compteurs, les réparations en cas de rupture des tuyaux, ainsi que le branchement et le débranchement des compteurs d'eau.

Après quelque temps, le stagiaire peut être recommandé pour le cours d'opérateur d'installations d'adduction d'eau, qui dure 2 mois, et qui est dispensé à l'école de formation du MWD, à Nairobi. À l'école, on enseigne à l'opérateur le fonctionnement et l'entretien des pompes, des moteurs et machines utilisés dans les installations d'adduction d'eau, le montage et l'assemblage des tuyauteries, l'administration ainsi que les principes du traitement de l'eau. Après ce cours, l'opérateur stagiaire peut se voir confier les fonctions d'opérateur qualifié ou être chargé d'aider un autre opérateur. Périodiquement, les opérateurs sont invités à suivre des cours de recyclage qui sont données à l'école de formation du MWD.

Apprentissage

Il existe une option en matière de formation du personnel technique que le MWD n'a pas utilisée suffisamment. Il s'agit du programme d'apprentissage offert par le ministère du Travail aux centres de formation industrielle de Kisumu, de Nairobi et de Mombasa.

1) L'apprentissage technique : les candidats sont généralement embauchés dès la fin de leurs études ou par l'entremise d'organismes tels que la « Bourse du travail » et la « Direction générale de la formation industrielle ». Le diplôme scolaire minimal exigé est l'EACE, avec des unités de valeur en anglais, en mathématiques et dans les sciences appropriées. La formation de ces apprentis est ordinairement dispensée dans un établissement post-secondaire tel que la Kenya Polytechnic, et comprend un stage pratique.

2) L'apprentissage professionnel : le niveau scolaire minimal exigé est la formule II, études secondaires de formation professionnelle/technique ou l'équivalent. Ceux qui ont passé avec succès le test professionnel national, niveau II peuvent être admis à un programme d'apprentissage professionnel à un niveau supérieur. Le directeur de la formation industrielle est chargé de l'administration du programme et les 6 premiers mois de la formation sont considérés comme une période d'essai. Ce programme comprend cinq stages répartis sur une année. Les aspects théoriques et pratiques de la profession sont abordés, un stage de formation en cours d'emploi vient compléter l'enseignement en classe, le tout se déroulant sous la surveillance du personnel du centre de formation.

Après chaque cours d'enseignement professionnel, l'établissement de formation soumet à l'employeur des rapports provisoires sur le rendement de l'apprenti. L'établissement décerne à ceux qui ont suivi le cours avec succès un certificat d'apprentissage reconnu à l'échelle nationale.

Conclusion

Ces programmes de formation font partie intégrante d'une stratégie d'ensemble mise au point par le gouvernement du Kenya pour tout le pays. Il s'ensuit que le Kenya possède une main-d'oeuvre considérable pour suppléer à ses besoins d'exploitation et d'entretien.

Une approche sociologique de la mise en valeur des ressources hydrauliques

J. A. K. Kandawire[1]

Le présent article vise à approfondir la réflexion sur les deux questions suivantes : 1) qu'est-ce qu'une personne, engagée dans la formation d'autres personnes au développement des collectivités rurales, doit connaître des collectivités elles-mêmes? 2) quels moyens de persuasion devrait-on utiliser pour obtenir la coopération des collectivités rurales au moment d'introduire de nouvelles techniques en vue de l'aménagement d'installations d'adduction d'eau? Ce ne sont pas des questions nouvelles, et si elles sont soulevées ici, ce n'est pas pour leur apporter des réponses nouvelles, mais bien pour souligner les problèmes socioculturels qu'elles sous-tendent.

Les trois principaux aspects du problème lié au développement rural sont le leadership, la structure organisationnelle et le conservatisme culturel. La relation pouvant exister entre ces trois aspects sera indiquée lorsque nous décrirons, en termes généraux, ce qui se passe au Malawi dans le domaine de l'aménagement d'installations d'adduction d'eau en milieu rural. À cet égard, un bref exposé sur la structure organisationnelle en vigueur au Malawi sera présenté. La manière dont le Malawi applique le principe du « aide-toi toi-même » à l'aménagement d'aqueducs ruraux y sera expliquée de même que le problème des habitudes sanitaires traditionnelles, et en particulier, du milieu culturel malawien ; enfin, une approche sociopédagogique de l'aménagement des eaux en milieu rural y sera proposée. Cette approche utilise la « discussion de groupe » et l'« auto-enquête communautaire » comme aides à la formation aux innovations technologiques dans le domaine de l'aménagement de réseaux ruraux d'approvisionnement en eau.

1. Directeur, Département de psychologie, de philosophie et de sociologie, Chancellor College, Université du Malawi, Zomba (Malawi).

Leadership et structure organisationnelle au Malawi

Le gouvernement du Malawi est conscient que le succès de son programme d'adduction d'eau en milieu rural repose sur une contribution idéale des administrations centrales et locales au sein desquelles les collectivités rurales peuvent avoir un degré suffisant de représentation et de participation pour déterminer la nature de l'aménagement, son étendue et son orientation (SDCECA 1971). C'est la raison pour laquelle a été créé un ministère indépendant, chargé de l'élaboration et de l'exécution du programme d'adduction d'eau en milieu rural. Ce ministère rassemble trois programmes d'adduction d'eau distincts : à gravité, puits peu profonds et forages. En juillet 1979, ces trois programmes ont été regroupés sous le nouveau ministère des Terres, de la mise en valeur et de l'eau (DLVN) au sein du bureau du président et du cabinet (OPC). C'est l'esprit du « aide-toi toi-même » qui a dicté l'organisation du Ministère comme le prouvent les rapports que celui-ci entretient avec les collectivités communautaires, établissant ainsi une structure organisationnelle idéale. Avant la création du DLVW, les services relatifs aux eaux étaient disséminés dans 14 unités ministérielles ou sous-ministérielles réparties à travers six ministères.

La création du DLVW signifie que l'eau est maintenant considérée par le gouvernement du Malawi comme prioritaire et que les lignes de communications entre les activités rurales et ceux qui sont chargés de diffuser l'information technique relative à l'approvisionnement en eau sont simplifiées. Ces lignes passent par le comité de développement des districts (DDC), qui joue un rôle très important dans l'administration des districts puisqu'il établit une liaison directe entre le gouvernement central et les collectivités rurales, ou

par la direction des projets de développement agricole. Les demandes d'aide proviennent des villages et sont envoyées au DDC par les conseillers. Chaque DDC examine un certain nombre de propositions de projets de nature variée, ayant tous trait au développement rural, et soumet à l'OPC une demande de financement (CSC 1974). Une fois le financement assuré, l'OPC autorise le DLVW à entreprendre la réalisation du projet.

Le DCC se compose du commissaire de district qui est aussi son président ; du président de district du Parti du Congrès malawien, de la Ligue des femmes malawiennes et de la Ligue de la jeunesse malawienne ; du président du conseil de district ; des députés du district ; du médecin de district, un cadre de l'ADMARC ; et des agents techniques d'autres ministères tels que le ministère du Développement communautaire, le DLVW et le ministère de l'Agriculture et des ressources naturelles. Les chefs traditionnels ne sont pas membres du DCC, bien que ceux qui savent lire et écrire peuvent être cooptés. Ces chefs jouent leur rôle au sein des groupes d'action de zone (AAG). Les leaders du Parti qui occupent un échelon inférieur à celui du district siègent à ce comité en compagnie de leurs chefs. L'AAG est chargé de former des comités de travail, de répartir les tâches et d'entreprendre le travail proprement dit. En pratique, cependant, on crée un comité spécial dans le cas d'un projet d'envergure, tel qu'un projet d'approvisionnement en eau courante. Ce comité est divisé en comités de division, qui sont à leur tour divisés en comités de village.

Les membres du personnel technique siègent au comité qui correspond à leur rang. Ainsi, les techniciens chargés de l'aménagement des ressources hydrauliques siègent aux comités de village, les superviseurs de projets aux comités de division et les chargés de projets au comité principal. Par conséquent, le gouvernement central est représenté au niveau local tout comme les collectivités rurales sont représentées au DCC, qui autrement serait dominé par les fonctionnaires. Cette structure organisationnelle est idéale pour une approche mettant l'accent sur la participation des bénéficiaires éventuels au programme de développement rural. Appliquant les principes du développement communautaire, les collectivités rurales peuvent participer au cycle de planification, de construction et d'entretien du programme. Cet agencement établit également une nette distinction entre le rôle de l'organisme communautaire et celui de l'administration centrale du DLVW et de son personnel sur le terrain. Le DLVW apporte son soutien technique aux comités ruraux, tandis que l'organisme communautaire fournit la main-d'oeuvre et l'organisation nécessaires à la réalisation d'un projet d'approvisionnement en eau potable.

Cette relation permet aux bénéficiaires de participer aux premiers travaux du projet en déterminant les besoins et demandant ensuite l'aide du gouvernement selon la filière décrite précédemment, à savoir, soit au DDC, au ministère de l'Agriculture ou aux Ressources naturelles.

La participation de la collectivité tout entière au programme de développement présuppose que les membres de cette communauté sont conscients de leurs problèmes et qu'ils sont disposés à faire des efforts personnels pour les résoudre. En réalité, il peut arriver cependant que ces personnes n'aient pas toutes atteint le degré de conscientisation requis, non plus qu'elles sont disposées à régler certains problèmes, et ce, à cause de certaines barrières culturelles. La structure organisationnelle esquissée ici peut alors servir d'instrument de sensibilisation aux problèmes socioculturels du développement auprès des collectivités rurales. Au Malawi, ces problèmes socioculturels, dans la mesure où ils sont susceptibles de se répercuter sur l'aménagement de réseaux ruraux d'approvisionnement en eau, peuvent être identifiés à partir des ouvrages de Marwick (1965), Mitchell (1966) et Wilson (1963).

Barrières culturelles au Malawi

La présente section donnera un aperçu de l'écart existant entre l'explication scientifique de certains problèmes comme la maladie, et l'explication traditionnelle, fondée sur les systèmes de croyances des peuples Chewa, Yao et Nyakvusa. En ce qui concerne l'eau potable, par exemple, les spécialistes de la santé affirment que l'eau est porteuse de germes qui peuvent causer des maladies comme la typhoïde et le choléra. Il s'ensuit qu'il est possible d'enrayer ces maladies d'origine hydrique avant même qu'elles n'éclatent si l'on approvisionne les usagers en eau propre. Au contraire, l'explication que donne de ces maladies une bonne partie de la tradition africaine est basée sur les croyances au pouvoir de la magie noire et de la sorcellerie, aux mânes des ancêtres et aux tabous sexuels.

Prenons le cas des Chewas. On dit que les sorciers de cette société jettent des maléfices sur la population, généralement sur leurs parents matrilinéaires (Marwick 1965) avec lesquels ils se sont querellés. Il en est de même pour les Yaos ; ces derniers croient que la sorcellerie agit entre personnes qui ont des liens de parenté, d'où le pouvoir magique des sorciers de tuer des parents matrilinéaires (Mitchell 1966). Il faut insister ici sur le fait

que ce sont uniquement les parents matrilinéaires ayant des différends, qui croient que l'un pratique la sorcellerie et la magie contre l'autre, et que leurs disputes conduisent généralement à la fragmentation du groupe (Mitchell 1966).

Les Nyakyusas, une société patrilinéaire, croient aussi que, chez eux, la maladie est causée par des « sorciers », des « murmures » et « le souffle des hommes ». Ils croient encore que les sorcières sont des personnes vivant parmi eux, qui possèdent des pythons dans leurs ventres, ces pythons ayant la réputation de conférer aux sorcières le pouvoir de causer du tort aux autres ainsi qu'à leur bétail (Wilson 1963). Ce qui pousse les sorcières à la cruauté envers autrui dit-on, c'est leur goût effréné pour la chair humaine et pour le lait des vaches. Afin de se procurer ces aliments, les sorcières visiteraient leurs victimes dans leurs rêves pendant la nuit. Quant au « souffle des hommes », il serait utilisé par les villageois pour punir ceux qui commettent des écarts de conduite en société (Wilson 1963). Un fils, par exemple, qui insulte son père en présence des voisins de celui-ci insulte de ce fait le groupe d'âge de son père, qui, en réponse à l'insulte, murmure alors contre lui. De la même façon, une bru qui regarde son beau-père scandalise le groupe d'âge de celui-ci, qui murmure alors contre elle. Ces murmures sont ce que Wilson appelle « le souffle des hommes », et, selon la croyance du peuple Nyakyusa, ils provoquent des maladies prolongées chez les coupables, leurs enfants ou leur bétail.

Dans le cas des Chewas et des Yaos, il est possible de prévenir la sorcellerie en réglant immédiatement les différends entre les parents matrilinéaires qui se querellent (Marwick 1965 ; Mitchell 1966). Quant aux Nyakyusas, ils sont protégés de la sorcellerie par leurs chefs de village (Wilson 1963). Un chef de village Nyakyusa reçoit ce don lors de la « cérémonie de passage des pouvoirs », au cours de laquelle le pays d'un vieux chef et de ses chefs de village est cédé officiellement à ses deux fils aînés et à leurs chefs respectifs, qui seront désormais chargés de son administration (Wilson 1963). A l'occasion de cette cérémonie, on administre à tous les nouveaux chefs de village des drogues qui leur donnent le pouvoir de voir les sorcières et de les combattre par le médium des rêves, durant la nuit.

Les croyances au pouvoir que les mânes des ancêtres exercent sur les membres vivants de leurs lignages sont également bien enracinées. Chez les Chewas, on croit que les esprits du lignage se manifestent sous la forme d'une maladie chez un parent vivant. Ce phénomène se produit lorsque ces personnes ne présentent pas des offrandes régulières à l'esprit, lorsque les rites accomplis à la suite de la mort de l'esprit ne sont pas observés à la lettre, ou lorsque le nom de l'esprit n'a pas été transmis à un successeur (Marwick 1965). Les Yaos (Mitchell 1966) et les Nyakyusas (Wilson 1963) partagent une croyance analogue.

Parmi les croyances aux tabous, citons celui qui empêche un homme de commettre l'adultère pendant que sa femme attend un bébé. Ces peuples croient que l'inobservance de ce tabou fait du tort à l'épouse. Les Chewas appellent cette règle *mdulo* (Marwick 1965) et les Yaos, *ndaka* (Mitchell 1966). Des tabous semblables sont imposés aux proches parents ou aux amis d'un défunt, et aux parents des garçons et filles qui reçoivent l'initiation à la vie adulte.

Ces systèmes de croyances et d'autres règles constituent des barrières culturelles qui peuvent limiter le degré de participation des collectivités rurales à des projets de développement, tels que les projets d'approvisionnement en eau, qui sont destinés à assurer leur survie. Les populations des campagnes doivent être amenées à saisir la relation scientifique existant entre l'eau et la maladie. Cela pourrait se faire dans le cadre d'un programme d'éducation populaire offert aux adultes. Ce n'est que lorsque les gens comprendront la raison d'être de leur participation à un projet d'adduction d'eau qu'ils apprécieront la valeur de l'eau propre comme mesure préventive contre les maladies.

Approche sociopédagogique

Il a déjà été fait mention que la structure organisationnelle décrite jusqu'ici peut servir d'instrument de sensibilisation de la population aux problèmes culturels. Ce point est évoqué ici parce qu'il s'inscrit dans l'hypothèse selon laquelle la prise de conscience par les gens de leurs propres problèmes, et leurs efforts personnels en vue de les résoudre, modifieront leurs attitudes vis-à-vis des innovations techniques nouvelles. Le postulat soutenu ici est que ce changement devrait être suscité par le développement d'un leadership local mûr et stable (SDSECA 1971). Pour ce faire, une structure du type comité est tout indiquée. La présente section considère la manière dont cette structure peut être utilisée en vue d'atteindre ce but éducatif. Elle préconise l'instauration de discussions en groupe, ayant pour but de développer des attitudes mentales constructives et de sains rapports sociaux parmi les membres du groupe (UNESCO 1958). Une discussion en groupe possède des règles qui permettent de centrer le débat sur un but spécifique. Six de ces règles seront mentionnées ici : la composition du groupe, la nécessité d'une ambiance démocrati-

que et paisible, les dispositions matérielles prises lors de la préparation de la discussion, l'introduction et le développement du sujet, le choix et la préparation du sujet et, enfin, le besoin de flexibilité (UNESCO 1958).

Pour être compatible, un groupe doit satisfaire deux exigences : être composé de personnes d'origine et de condition sociale diverses, afin d'offrir une vaste gamme d'opinions (UNESCO 1958) ; et il ne doit être ni trop grand, ni trop petit. De 7 à 20 personnes constituant une taille acceptable (UNESCO 1958).

Le soin d'orienter la discussion et de créer une ambiance démocratique au sein du groupe incombe à son organisateur. A ce titre, il doit s'assurer que la discussion en groupe conduit à l'échange de vues entre les participants, et non pas à l'imposition de ses propres décisions (UNESCO 1958). La nécessité d'une atmosphère paisible est étroitement liée à celle d'une atmosphère démocratique grâce à laquelle, bien conduite, la réunion découragera les polémiques et conciliera les opinions opposées, assurant ainsi la paix et multipliant les avantages offerts par la diversité des opinions exprimées.

Les dispositions à prendre lors de la préparation de la discussion devraient viser à assurer l'existence d'un esprit d'égalité entre les membres du groupe. Une situation de classe qui place une personne dans une position d'autorité est à déconseiller avec des adultes ; on lui préférera une atmosphère détendue, comme celle que procure une disposition circulaire ou ovale, où tous les participants peuvent exprimer librement leurs idées.

En ce qui concerne l'amorce et le développement de la discussion, un climat démocratique rassure les participants sur le fait que celui qui ouvre la discussion est leur égal. De plus, ce dernier pense de même à l'égard de ses collègues, de sorte qu'il ne risque guère d'adopter un ton autoritaire qui bloque toute discussion. Dans ces conditions, le leader peut facilement rappeler à l'ordre ceux qui s'éloignent du sujet ; pour ce faire, il devra cependant intervenir promptement dès qu'il se sera rendu compte que la discussion dérive.

Le choix et la présentation des sujets de discussion devraient refléter les intérêts personnels des participants. En outre, un seul sujet devrait être traité à la fois (UNESCO 1958). Le fait de choisir un sujet qui correspond aux intérêts de tous permet d'assurer une participation active à la discussion.

Toutes ces règles ne sont données ici qu'à titre d'indication. Leur application à des situations spécifiques devrait être dictée par le principe de la flexibilité. L'important, c'est la réalisation du but auquel tend la discussion du groupe, c'est-à-dire l'éducation des adultes. Pour atteindre cet objectif, on peut aussi appliquer la méthode de l'auto-enquête communautaire.

On a défini l'auto-enquête communautaire comme une sorte de méthode de recherche spécifique dont la nature tient de sa fin sociopédagogique (van de Lest 1962). En tant que méthode sociopédagogique, l'auto-enquête communautaire doit être conduite par les gens confrontés au problème qu'ils souhaitent résoudre. La méthode adoptée doit être suffisamment simple pour pouvoir être suivie par une personne qui a fait des études primaires.

La méthode scientifique appliquée par les spécialistes des sciences sociales débute par l'étude d'un problème général et débouche par sa formulation. Suivent des enquêtes, une collecte de données faite à partir d'entrevues, et une analyse des données en vue de leur interprétation.

Selon les spécialistes des méthodes de recherche sociale, la première étape de la formulation d'un problème de recherche consiste à rendre ce problème concret et explicite (Selltiz et alii 1965). Cette étape exige qu'une série de questions portant sur un problème central soient formulées (Goode et Hatt 1952) et que « le contenu des questions puisse particulièrement permettre d'obtenir des informations sur ce que les répondants savent, croient ou supposent, pensent ou veulent, ont l'intention de faire ou ont fait, ainsi que sur leurs explications ou justifications de ce qui précède (Selltiz et alii 1965). Il serait judicieux de soumettre une liste de questions préliminaires aux spécialistes dans le domaine du problème ou dans des domaines connexes, pour observations (Goode et Hatt 1952). Au moment d'évaluer ces données, il faut éprouver la fiabilité et la validité des informations recueillies auprès des répondants.

Après avoir déterminé le type et la forme des questions à poser, il s'agit de choisir la (les) personne(s) à interviewer. La solution à ce problème diffère selon que les questions visent à obtenir des informations objectives, factuelles, ou des informations subjectives, fondées sur les croyances et les sentiments de la population. La sélection de personnes chargées de recueillir les informations peut aussi poser un problème, compte tenu de leur degré d'instruction et de la complexité du programme des entrevues.

Une fois les données recueillies, il faut les étudier afin de déterminer si les réponses peuvent servir d'éléments de solution aux questions de recherche. Si les données recueillies se rapportent effectivement au problème à l'étude, leur interprétation ne devrait pas soulever trop de difficultés même si les personnes qui interprètent les données ont un faible degré d'instruction et qu'elles sont peut-être confrontées à une étude scientifique de ce type pour la première fois.

Conclusions

Le présent article a tenté d'expliquer ce que tout responsable de formation dans le cadre du développement des collectivités rurales devrait savoir aussi bien au sujet de ces collectivités, qu'au sujet des moyens à utiliser pour s'adjoindre la coopération des membres de la collectivité. En plus de saisir les aspects culturels qui tendent au conservatisme, les personnes chargées d'assurer la formation devraient également discerner les sources des divisions de groupe au sein de la société, parce que les problèmes d'organisation communautaire découlent généralement de ces divisions, qui peuvent, ou non, être fondées sur des différences culturelles. Tout en cherchant à comprendre les aspects culturels d'une collectivité, il faut considérer la manière dont la structure sociale est définie, car c'est à travers les principes d'organisation interne qu'il est possible d'identifier les groupes et leurs leaders.

Dans le présent article, le leadership a été traité conjointement avec la structure organisationnelle à partir d'un exemple tiré du Malawi. Lorsque cette structure a été expliquée, ses lacunes possibles ont été passées sous silence. Voici donc celles qui viennent à l'esprit.

1) Il y a la séparation entre le DDC et la Direction des projets spéciaux de développement agricole, ce qui crée des différences au niveau de l'application des principes d'auto-assistance. Les projets spéciaux de développement agricole bénéficient de larges subventions alors que les projets qui relèvent du CDD reçoivent par comparaison une aide financière relativement faible. En tant que tel, ce dernier type de projet dépend plus de la participation locale que de l'aide extérieure. Néanmoins, dans les deux cas, les agents vulgarisateurs en agriculture à qui on a inculqué les principes de l'auto-assistance, les agents de développement communautaire qui prétendent exceller dans la promotion des activités d'auto-assistance, et les auxiliaires des services médicaux sont tous employés pour susciter la participation des collectivités rurales.

2) Il existe une différence de nature entre les programmes d'adduction d'eau pour les zones spéciales de développement agricole et ceux destinés aux autres zones. Les forages et les puits de surface sont utilisés dans les zones spéciales de développement agricole par des particuliers qui louent, à leurs frais, les services gouvernementaux, et par des collectivités qui soumettent une demande de forage. Par contre, un programme d'approvisionnement en eau courante implique une population très nombreuse et n'est jamais l'affaire d'un particulier. De là vient que la nature du programme peut influer sur le degré de participation communautaire auquel on peut s'attendre.

3) L'approche sociopédagogique comme moyen d'inciter la population à coopérer avec les agents de développement des eaux peut être appuyée par un auto-sondage communautaire. On a proposé que ce soient les membres des collectivités locales qui choisissent le sujet, formulent le problème, recueillent les données, les traitent et les interprètent. Tout comme ils sont aidés par des agents qui ont appris la technique, ils devraient aussi recevoir les conseils d'un spécialiste des sciences sociales à toutes les étapes de cette recherche.

4) Le dernier problème suppose des services de vulgarisation dans les régions rurales. Si les agents vulgarisateurs en agriculture, les travailleurs de l'hygiène publique, les agents de développement communautaire et les adjoints au développement des eaux n'adoptent pas une philosophie commune du développement rural, la confusion règnera dans ce domaine. Cette confusion peut être minimisée si le DDC s'efforce d'obtenir la coopération de ces divers groupes. Le DDC peut s'acquitter assez bien de cette tâche si un comité interministériel, établi à Lilongwe, et regroupant tous les organismes gouvernementaux intéressés, lui accorde un puissant appui.

Christian Service Committee of the Churches of Malawi (CSC). 1974. Reports 1969–1970, 1974.

Goode, W. J. et Hatt, P. K. 1952. Methods in social research. New York, New York, McGraw-Hill Book Company.

Marwick, M. G. 1965. Sorcery in its social setting : a study of the northern Rhodesia Chewa. Manchester, England, Manchester University Press.

Mitchell, J. C. 1966. The Yao village : a study in the social structure of a Nyasaland tribe. Manchester, England, Manchester University Press.

Selltiz, C. et alii. 1965. Research methods in social relations (revised). Volume 1. London, England, Methuen & Co. Ltd.

Social Development Section of the Economic Commission for Africa (SDSECA). 1971. Integrated approach to rural development in Africa. Report No. 8. New York, New York, United Nations Social Welfare Service in Africa.

United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO). 1958. Adult education groups and audio-visual techniques : reports and papers on mass communication. No. 25. Paris, France.

van de Lest, J.C.C. 1962. Community self-survey. Rome, Italy, Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO).

Wilson, M. 1963. Good company : a study of Nyakyusa age villages. Boston, Massachusetts, Beacon Press.

Le rôle de l'exploitation et de l'entretien dans la formation communautaire à l'approvisionnement en eau dans les milieux ruraux

A. Mzee[1]

L'être humain ne peut pas vivre sans eau. Pour survivre, il doit absorber l'équivalent d'au moins un litre et demi d'eau sous forme liquide ou solide. Cependant, ce n'est qu'une petite partie de nos besoins en eau, car nous en avons aussi besoin pour la cuisine, le nettoyage et le lavage. L'eau est également essentielle pour l'agriculture et pour l'élevage ; pour presque toutes les activités industrielles ; elle sert dans les hôpitaux ; elle est utilisée comme source d'énergie ; pour la réfrigération et de nombreux autres usages.

C'est pour cette raison que les pays s'intéressent à l'exploitation et à l'utilisation de leurs ressources hydrauliques. C'est aussi pour la même raison que d'énormes sommes d'argent sont dépensées pour la réalisation de projets et de programmes dans les pays en voie de développement afin de subvenir aux besoins de la population rurale. Malheureusement, dans plusieurs cas, les résultats ne sont pas toujours ceux qu'on espérait. La plupart des projets d'approvisionnement en eau qui sont mis en service deviennent partiellement ou totalement inopérants. Où est la faille, ou plus précisément, quelle est la raison de cet état de choses? Le financement, l'équipement, le réseau ou les personnes elles-mêmes sont-ils à incriminer? Quelles que soient les autres raisons qu'on puisse avancer, le personnel d'exploitation et d'entretien semble bien être la cause principale du problème. Leur incapacité, par manque de formation adéquate, à effectuer efficacement les tâches dont ils ont la responsabilité est la source du problème. Il y a donc un lien très étroit entre le bon fonctionnement des projets d'approvisionnement en eau et la formation dans le domaine de l'exploitation et de l'entretien. Dans le domaine de l'adduction d'eau, on ne peut parler de formation sans parler des besoins que soulèvent l'exploitation et l'entretien. Dans cet article, je tente de traiter des exigences que pose la formation nécessaire pour assurer le fonctionnement et l'entretien des réseaux ruraux d'approvisionnement en eau gérés par les organismes publics.

Exigences de la gestion de l'exploitation et de l'entretien

On tient généralement pour acquis que les services d'exploitation et d'entretien, dans la gestion des réseaux ruraux d'approvisionnement en eau, sont mieux dirigés s'ils sont décentralisés. Cependant, si l'on agit de cette façon, il faut s'assurer que le réseau de communication technique, c'est-à-dire la circulation des informations, des directives, des données et des observations, est constamment rationalisée, coordonnée et maintenue. Par exemple, le mécanicien ou le technicien du village devrait être en mesure de transmettre des renseignements au sujet d'une panne anormale à son district ou au bureau régional (ou provincial) et finalement au bureau central de l'organisme. Ce dernier devrait, en retour, tenter d'obtenir de plus amples renseignements techniques ou prêter l'assistance adéquate le plus vite possible. Les problèmes d'entretien étant très techniques et imprévisibles, aucun centre isolé n'est en mesure de les résoudre tous. Afin qu'un projet d'approvisionnement en eau continue de donner les résultats escomptés, il est essentiel que l'entretien soit convenable.

Le succès d'un projet ou d'un programme rural d'approvisionnement en eau repose sur l'efficacité de son fonctionnement et de son entretien. L'exploitation et l'entretien sont des éléments constants

1. Ingénieur responsable de l'entretien, ministère de l'Eau, de l'énergie et des mines, Dar es Salaam (Tanzanie).

du programme, dont le maintien est fondé sur l'existence de principes de travail coordonnés, détaillés et basés sur les expériences passées. Normalement, de tels principes sont établis lorsque le service d'entretien se rapporte à une suite précise d'opérations qui peut être adoptée pour satisfaire à une condition ou à une circonstance particulière. Généralement, cette suite comprend les opérations décrites dans la figure 1.

Pour mettre un tel programme en place, il est nécessaire de posséder une connaissance approfondie des fonctions et des responsabilités de l'équipe d'exploitation et d'entretien. Cependant, un système semblable devrait, d'un côté, être appuyé par la disponibilité de ressources équilibrées au point de vue du financement, de la main-d'oeuvre, des matériaux, des installations et des moyens de transport ; et d'un autre côté, être sous la direction adéquate d'un personnel conscient des coûts et de l'entretien, ayant une bonne formation technique, pouvant travailler selon l'éthique professionnelle et possédant le sens du devoir envers la communauté. Si on veut que ce personnel garde un bon moral, il faut qu'il y ait des programmes d'avantages intéressants et des mécanismes équitables pour accorder des récompenses et des primes de rendements. Finalement, l'efficacité de l'exploitation et de l'entretien étant fonction de la rapidité avec laquelle les décisions sont prises et mises en oeuvre, l'organisation des services d'exploitation et d'entretien doit à tout prix éviter les formalités administratives inutiles.

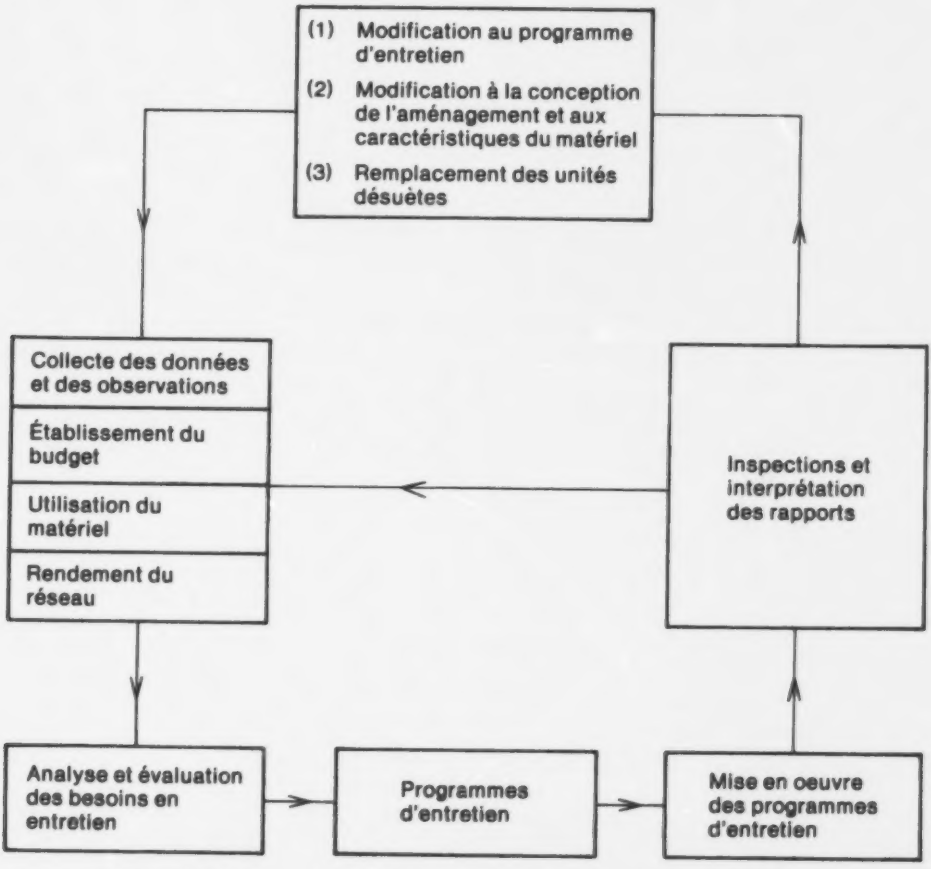

Fig. 1. *Service d'entretien des programmes d'approvisionnement en eau.*

Planification de la formation

Lorsque la construction d'un projet d'approvisionnement en eau est terminée, un personnel compétent doit s'occuper du fonctionnement et de l'entretien. La pénurie de personnel dans cette spécialité nous fait prendre conscience du besoin de formation qui existe à tous les niveaux et dans tous les domaines de l'entretien des réseaux d'alimentation en eau. La formation de personnel supplémentaire doit être fonction du nombre et du type des projets. Lors de l'élaboration des programmes de formation, il est important de prendre connaissance des objectifs et de bien les définir, que ce soit au niveau du village, des ouvriers, des techniciens ou de la technologie utilisée. S'agit-il de subvenir à des besoins nouveaux, d'améliorer le niveau de qualification du personnel, d'offrir une possibilité de perfectionnement au personnel déjà compétent, d'introduire des techniques nouvelles? L'élaboration des programmes devrait être axée sur la formation de personnes pouvant effectuer le travail et fournir les services demandés. Les programmes de formation ne devraient en aucun cas être destinés à instruire des personnes ne pouvant être mises au travail dans un court délai. C'est pour cette raison que les programmes de formation en entretien et exploitation sont plus valables s'ils sont divisés en trois catégories : la formation scolaire, la formation « sur le tas » et la formation complémentaire.

La formation scolaire donne au candidat les connaissances de base nécessaires pour travailler dans un domaine donné. Ces connaissances s'acquièrent par l'enseignement général, l'enseignement de masse et l'enseignement professionnel. Cette formation n'offre pas les exigences particulières que requièrent l'exploitation et l'entretien. Le potentiel de chaque stagiaire détermine son passage de la théorie à la pratique. L'expérience a démontré qu'il est préférable de considérer que tous les stagiaires ont, au début du stage de formation « sur le tas », un potentiel équivalent.

Le stage est probablement la partie la plus importante de la formation. C'est au cours de cette étape qu'on leur fait prendre conscience de l'importance de l'entretien. Après le stage de formation, on est en mesure d'évaluer le potentiel du futur personnel d'exploitation et d'entretien. Mis à part les stagiaires eux-mêmes, à la base d'une formation « sur le tas » qui soit valable, certaines conditions préalables doivent être réunies, notamment : la disponibilité du travail, des installations et du personnel expérimenté (possédant de préférence une formation scolaire équivalente à celle des stagiaires) qui prendra en charge l'apprenti, et un calendrier de formation souple et détaillé. Il n'est pas souhaitable d'assigner deux stagiaires au même travail, car l'essence même du stage de formation est qu'il faut vraiment effectuer le travail pour bien l'apprendre. Malgré cela, il n'y a pas de solution miracle pour résoudre les problèmes que posent l'exploitation et l'entretien.

Le stage de formation pratique devrait commencer par un petit cours d'orientation qui présenterait aux stagiaires les diverses fonctions de l'organisation, les tâches qu'ils devront accomplir, les lois et les règlements, les pratiques courantes, les systèmes d'information et de communication, etc. Il est aussi utile de discuter, dès le début, du contenu du stage. Ce contenu devrait comprendre des points comme : l'entretien général, la conception, l'installation, le rendement des réseaux d'approvisionnement en eau, la sécurité, la gestion des dossiers, du matériel et de la main-d'oeuvre.

À la fin du stage, les participants devraient subir un examen pratique qui pourrait leur permettre, selon leurs objectifs, soit d'accéder à l'ordre professionnel des ingénieurs, soit, dans le cas d'un ouvrier, de pratiquer un métier à un échelon supérieur. Un stage de formation sans limite de temps, sans objectif et sans bénéfices risque d'être frustrant et inintéressant. Comme il a été mentionné auparavant, le stage de formation est sous la direction du ministère de l'Exploitation et de l'entretien. Cependant, afin de s'assurer que la qualité du stage est homogène, il faut qu'il soit revu, vérifié et coordonné par des instructeurs bien formés. Ces instructeurs devraient être en mesure d'évaluer les besoins de l'exploitation et de l'entretien en fonction de la formation de base dans les écoles. Le contenu du stage devrait être préparé et mis en application sur une base rotative par du personnel d'exploitation et d'entretien. Ce contenu devrait englober les services d'exploitation et d'entretien qui sont effectifs et qui sont pertinents à la formation des stagiaires. Des efforts devraient être entrepris afin d'évaluer les résultats du stage de formation. Pour ce faire, un des facteurs importants à considérer est l'aptitude du stagiaire à passer de la théorie à la pratique. En fait, le personnel d'exploitation et d'entretien devrait commencer à être productif dès la fin du stage. On peut s'attendre, dès ce moment, qu'il accomplisse sans aide du bon travail.

Celui qui commence à travailler à l'exploitation et à l'entretien a beaucoup à apprendre avant d'être compétent dans son travail. Pendant et après cette période d'adaptation, le travailleur doit constamment se recycler en participant à des réunions de formation complémentaire qui se déroulent dans un centre de démonstration pour la formation du personnel d'approvisionnement en eau. Le centre de démonstration, s'il est utilisé efficacement, est très utile pour faire passer des examens de perfectionnement et pour présenter de nou-

velles méthodes de travail aux ouvriers et au personnel d'exploitation et d'entretien. Dans ce centre, les stagiaires peuvent comprendre facilement les principes de fonctionnement des aménagements hydrauliques et voir comment un projet d'approvisionnement en eau devrait idéalement être exploité. Le centre devrait être conçu pour satisfaire aux exigences de l'ingénierie et être supervisé par des directeurs ayant une expérience pratique.

Sélection de la technologie appropriée

Comme il a été mentionné auparavant, l'efficacité du service d'entretien est fondée sur une suite précise d'opérations choisies pour satisfaire à des conditions ou à des circonstances particulières. Il est bon de mentionner ici qu'un tel choix, et c'est une règle, est fondé sur le degré et l'éventail des techniques disponibles et utilisées dans l'élaboration des réseaux d'approvisionnement en eau. Il n'est pas toujours possible d'utiliser le degré de technologie désiré malgré son importance primordiale pour faciliter les travaux d'exploitation et d'entretien. Tous ces faits doivent être pris en considération dans le choix des diverses technologies dont on devra se servir pour élaborer les réseaux. Il est cependant très clair que la disponibilité ou l'absence d'autres ressources et le désir de satisfaire à la demande placent au second rang le besoin d'utiliser la technologie adéquate pour faciliter l'exploitation et l'entretien. Toute tentative qui aurait pour but de concilier ces conditions ne ferait que compliquer les choses et occasionnerait des délais indus. Le compromis logique est donc la formation systématique. Ceux qui prônent l'utilisation intensive de pompes à mains, d'éoliennes et d'autres méthodes du genre comme technologie adéquate pour faciliter l'exploitation et l'entretien devront proposer des solutions de rechange réalisables pour les régions où il n'est pas possible d'implanter cette technologie. S'il n'y avait pas de volonté politique ou de désirs profonds, les communautés devraient s'adapter à la technologie utilisée dans l'aménagement des ressources hydrauliques et non le contraire. Les coutumes et traditions cèdent le pas aux innovations technologiques. C'est là que les instructeurs de formation ont à relever le défi que pose l'évolution technologique de tout un pays.

Il est bien évident que les réseaux ruraux d'approvisionnement en eau sont mieux gérés lorsque ceux qui en bénéficient participent, par des dons en argent ou en nature, à la gestion du projet. Les membres des communautés peuvent collaborer, exploiter, et même diriger les projets. Une telle participation peut cependant avoir des effets préjudiciables si elle n'est pas considérée en fonction du choix de la technologie, de la conception et du matériel. On devrait élaborer des projets plus simples et du matériel moins sophistiqué au détriment d'avantages évidents, et on devrait donner une formation adéquate aux utilisateurs des réseaux d'approvisionnement. Cependant, dans les faits, la technologie utilisée est d'un tel degré que l'exploitation et l'entretien nécessitent l'emploi de travailleurs hautement qualifiés et bien formés et qui s'attendent que leur travail soit vérifié, supervisé, dirigé et rémunéré. Ainsi, les programmes de formation pour les utilisateurs doivent être sélectifs et distincts.

Conclusions

Il faut, dans l'élaboration d'un programme de formation pour l'exploitation et l'entretien d'un réseau rural d'approvisionnement en eau, tenir compte des principes qui régissent le bon fonctionnement de ce réseau. Les objectifs du programme doivent être précis et pratiques. La formation devrait être donnée dans des conditions permettant de vérifier les résultats et être conçue en fonction du genre de technologie utilisée ainsi que du type de personnes qui suivent ce cours de formation. En dernier lieu, la formation devrait être reconnue, appréciée et gratifiante.

Le rôle du ministère de l'Éducation dans la formation des futurs usagers des systèmes d'approvisionnement en eau dans les régions rurales

J. Kuthemba Mwale[1]

Le présent article tente d'analyser la formation que donne le ministère de l'Éducation aux futurs usagers des systèmes d'approvisionnement en eau dans les régions rurales, les problèmes que rencontrent les écoles dans cette tâche et les mesures qui ont été prises pour les régler.

On a émis l'avis que le personnel chargé de l'alimentation en eau des régions rurales pourrait offrir une formation scolaire complémentaire aux usagers des systèmes par des cours du soir et des cours aux adultes que doit comprendre tout programme d'éducation des communautés rurales.

Il faut que les usagers des systèmes d'approvisionnement en eau sachent s'en servir et les entretenir, puisque même un système gardé en bon état par le personnel technique peut être mis hors d'usage par des personnes négligentes et insuffisamment formées.

Il est logique et pertinent d'assurer la formation des usagers par l'infrastructure existante, soit le système scolaire du ministère de l'Éducation. Les écoles primaires conviennent particulièrement à cette tâche vu leur nombre et leur répartition (il y a en moyenne une école primaire tous les trois milles (4,8 km)).

Les futurs usagers sont formés directement à l'école et indirectement par l'influence de l'école sur la communauté. À l'école, ils apprennent comment protéger et entretenir les systèmes d'approvisionnement en eau, c'est-à-dire les méthodes utilisées pour épurer les eaux et une introduction à la théorie des microbes.

La formation théorique et pratique se fait à l'école primaire. Par exemple, les enseignants peuvent illustrer l'épuration et la protection des eaux en apportant un pot d'eau à l'école, en faisant bouillir l'eau sur un feu de bois et en la filtrant devant les élèves, leur apprenant ainsi ce qu'ils doivent faire pour préparer de l'eau potable à la maison.

La formation indirecte par l'influence de l'école sur la communauté part du principe que les habitants ayant reçu une formation scolaire et des connaissances sur l'hygiène peuvent influencer les autres par des rencontres quotidiennes, des visites et des discussions et les persuader de s'initier à l'hygiène.

La plupart du temps, l'influence de l'école sur la communauté commence très tôt. Les écoliers participent au creusage des puits et à la construction de couvercles ou d'abris pour ces puits. Les écoles s'engagent aussi dans la construction des latrines et les écoliers participent à des projets communautaires dans ce sens.

Il ne faudrait pas croire que tout se fait sans difficulté. Les écoles font face à quatre problèmes principaux en matière de formation des futurs usagers des systèmes ruraux d'approvisionnement en eau : les populations traditionnelles ignorent la théorie des microbes que connaissent les gens instruits ; certains enseignants n'ont pas des connaissances suffisantes pour enseigner les principes de l'hygiène ; il y a peu de gens instruits dans les régions rurales et les quelques rares qui s'y trouvent ne savent pas communiquer avec les habitants.

Il est difficile pour les populations rurales de comprendre et d'accepter que les maladies sont causées par des micro-organismes comme les bactéries et les virus ; il leur faut une certaine éducation pour comprendre et accepter cette théorie.

Certains des enseignants n'ont pas la compétence voulue pour donner une formation sanitaire adéquate, ce qui provoque de la confusion et des malentendus chez les élèves. Par ailleurs, peu d'enfants

1. Maître de conférences, Département de l'éducation, Chancellor College, Université du Malawi, Zomba (Malawi).

instruits restent dans les régions rurales ; ils vont chercher des emplois rémunérateurs dans les centres urbains et semi-urbains.

Même s'ils restaient à la campagne, ils auraient peu d'influence, faute de savoir comment convaincre les adultes de la nécessité des mesures sanitaires. Ils ne pourraient d'ailleurs « prétendre » apprendre quelque chose aux anciens, ce qui serait considéré comme insolent et impoli.

On a tenté de pallier le manque de compétence de certains enseignants en invitant des fonctionnaires de la santé publique à enseigner les mesures sanitaires aux écoliers en coopération avec les professeurs.

Les résultats ont été encourageants, bien que la matière enseignée par les fonctionnaires ait parfois été trop exhaustive ou trop avancée pour les écoliers et que les enseignants aient dû par la suite en simplifier le contenu.

Les programmes d'établissement rural ont contribué à faire revenir à la campagne certaines personnes instruites pouvant aider à former les autres. Les connaissances relatives à l'hygiène se sont donc répandues et certains habitants ont appris des méthodes simples pour épurer et protéger l'eau ainsi que l'utilisation des fosses d'aisances. Toutefois, les populations ne connaissent pas encore suffisamment les causes, la prévention et le traitement des maladies et les gens instruits doivent encore apprendre comment aborder les anciens.

C'est là un domaine où le personnel chargé de l'approvisionnement en eau pourrait se charger de la formation concernant l'entretien et la protection des sources d'approvisionnement et les mesures sanitaires. Les cours aux adultes pourraient être donnés dans le cadre des comités locaux, de district et régionaux existants.

En plus de savoir construire, entretenir et protéger les systèmes ruraux d'approvisionnement en eau, le personnel chargé de l'approvisionnement devrait aussi connaître la structure, l'organisation et la dynamique d'une communauté rurale, ce qui lui permettrait d'évoluer dans le milieu et de faire un bon travail.

Les membres du personnel devraient comprendre les croyances et traditions des gens avec qui ils travaillent. Ils pourraient ainsi influencer ces derniers et les amener à changer d'attitude face à la propreté de l'eau, aux causes des maladies et à l'utilisation des fosses d'aisances.

En conclusion, il faut insister sur la nécessité d'instruire les futurs usagers des systèmes d'approvisionnement en eau dans les zones rurales, si on veut qu'ils en bénéficient. Cette formation doit se poursuivre après l'école primaire par des cours aux adultes et des cours du soir donnés par les enseignants du gouvernement affectés à l'éducation permanente et aux programmes d'alphabétisation. Il est important que le personnel chargé de l'approvisionnement en eau prenne la relève là où s'arrête la tâche du ministère de l'Éducation pour assurer la continuité de la formation et l'utilité des connaissances acquises pour améliorer la santé publique.

Éducation sanitaire en milieu rural

Y. M. Z. Nyasulu[1]

Une collectivité, qui a traditionnellement compté sur des puits dambo et des cours d'eau pour son alimentation en eau, peut opposer de la résistance à un autre mode d'approvisionnement. Un nouveau système d'adduction d'eau implique une modification des attitudes des gens, et peut signifier également un changement de leurs valeurs. Le présent article tentera de focaliser l'attention sur les aspects sanitaires des réseaux ruraux d'approvisionnement en eau et sur la formation du personnel sanitaire dans les régions rurales.

La mise en place de systèmes d'approvisionnement en eau potable devrait être accompagnée de mesures simultanées dans les domaines de l'hygiène et de l'éducation sanitaire. En effet, il a été bel et bien démontré que la création de réseaux d'approvisionnement en eau potable n'entraîne pas automatiquement une diminution de l'incidence des maladies d'origine hydrique et qu'il ne faut pas en escompter des effets sensibles sur l'état de la santé à moins que l'aménagement des nouveaux réseaux d'adduction d'eau ne soit accompagné de programmes en matière d'élimination des excreta et d'éducation sanitaire.

Maladies courantes

Les problèmes d'hygiène et les types de maladies rencontrées au Malawi sont semblables à ceux que l'on retrouve dans de nombreux autres pays en voie de développement. Si l'on utilise les statistiques d'hôpitaux comme indicateur approximatif, il semble que les maladies telles que la rougeole, la malaria et la gastro-entérite soient les principales causes de décès, le groupe des cinq ans et moins étant celui qui présente le taux de mortalité le plus élevé. Le taux de natalité brut est de 50,5, la plupart des femmes donnant naissance à 7,7 enfants durant leurs années de fécondité. Le taux de mortalité brut est de 28,2, et la mortalité infantile prévue est de 142 par 1 000 enfants nés vivants. Le recensement de 1977 indique une croissance annuelle de 2,92 %.

Les maladies diarrhéiques constituent la troisième grande cause de décès, mais la première en ce qui concerne les maladies d'origine hydrique. Les maladies diarrhéiques jouent également un rôle dans le cycle de malnutrition et d'infection, lequel affaiblit et tue souvent de jeunes enfants au Malawi. À la différence de la schistosomiase et de la malaria, les maladies diarrhéiques possèdent plusieurs modes de transmission : de plus, les principaux modes de transmission de certaines maladies diarrhéiques à virus n'ont pas encore été établis de façon concluante. La plupart de ces maladies sont cependant d'origine hydrique ou alimentaire, ou transmises par des mains contaminées ou des mouches. On les classe en 1) maladies transmises par les matières fécales ou par les aliments 2) maladies d'origine hydrique et 3) maladies transmises par des objets ayant trempé dans des cours d'eau contaminés.

L'une de ces maladies est l'objet d'une attention particulière au Malawi depuis la fin 1973 : le choléra. Le ministère de la Santé (MOH) a lutté avec succès contre les épidémies et a réduit ainsi le nombre des décès. L'épidémie de 1973 a eu l'effet positif d'attirer l'attention sur la nécessité de consentir des efforts accrus en matière d'hygiène et d'éducation sanitaire, et sur l'importance des réseaux d'approvisionnement en eau potable. Dans la région du Mont Mulanje, qui est desservie par des réseaux ruraux d'adduction d'eau, pas plus d'un cas de choléra par village a été signalé en 1974, comparativement à 20 cas dans les villages dépourvus de tels réseaux.

Parmi les maladies dues à l'eau les plus courantes, mentionnons la typhoïde, la paratyphoïde, les

1. Inspecteur sanitaire régional, ministère de la Santé, Lilongwe (Malawi).

maladies de la peau (la gale) et de l'oeil (les trachomes), et l'onchocercose, une maladie transmise par un moucheron d'eau qui peut causer la cécité. Il importe de noter que l'expérience acquise dans le traitement des maladies dues à l'eau dans de nombreux pays a montré l'importance d'une approche à intervention simultanée. Pour obtenir de bons résultats, il faut assurer à la fois des systèmes d'assainissement et d'approvisionnement en eau potable et, l'hygiène et l'éducation sanitaire. Les raisons en sont évidentes : 1) un grand nombre de maladies dues à l'eau disposent de plusieurs moyens de transmission ; 2) un système d'assainissement inadéquat peut contaminer ce qui a d'abord été un bon réseau d'approvisionnement.

Rapport entre la pollution et les systèmes d'adduction d'eau à gravité

Au Malawi, les installations d'adduction d'eau à gravité n'ont pas encore été beaucoup touchées, si tant est qu'elles l'aient été, par la pollution des excreta car l'eau provient de régions inhabitées ou incultes. Cette absence de pollution a été démontrée pendant l'épidémie de choléra dont il a été question précédemment, au cours de laquelle les villageois qui utilisaient les systèmes d'approvisionnement ont été bien protégés. Malheureusement, on ne peut dire à coup sûr que ces réseaux ruraux d'approvisionnement en eau protégeront la population contre d'autres maladies dues à l'eau, ni qu'ils resteront non pollués indéfiniment si des mesures sanitaires appropriées ne sont pas prises. Les efforts en matière d'hygiène doivent être destinés non seulement à protéger les réseaux hydrauliques nouveaux ou déjà existants, mais également à favoriser l'hygiène personnelle, et à éviter les lacs ou les cours d'eau abritant des mollusques infectés de schistosoma et à fournir un bon système d'évacuation des eaux usées afin de prévenir la prolifération des anophèles.

Éducation sanitaire

Le ministère de la Santé gère un programme national d'hygiène auquel participent plusieurs cadres du personnel sanitaire. Le responsable de ce programme d'inspection sanitaire est le directeur général des services sanitaires en poste à l'administration centrale du ministère de la Santé, à Lilongwe. Celui-ci communique au secrétaire de la Santé les informations sur le besoin de réglementation en matière d'hygiène. Ces programmes d'hygiène établis dans chacune des trois régions (nord, centre et sud) sont coordonnés par des inspecteurs sanitaires régionaux qui supervisent le personnel de district et assurent la liaison entre celui-ci et le Ministère. Cinquante-deux inspecteurs sont affectés aux vingt-quatre districts que compte le pays, les districts plus importants étant subdivisés en zones et administrés par plusieurs auxiliaires sanitaires qui sont ordinairement affectés à des sous-centres de santé. Les inspecteurs sanitaires de district supervisent les auxiliaires sanitaires et travaillent avec eux. Ils soumettent à l'inspecteur sanitaire régional un rapport concernant toutes les activités sur le terrain. Il existe 134 auxiliaires sanitaires en tout dans les districts, leur répartition réelle étant déterminée par la situation des centres de santé secondaires et par le logement.

Les inspecteurs sanitaires suivent une formation de trois ans après les niveaux « O » (équivalent de la 10e année), à la Malawi Polytechnic, un collège de l'Université du Malawi, à Blantyre. Établi en 1966, ce programme de formation a cependant été interrompu en 1969, faute de débouchés. On envisage maintenant de reprendre le programme, vu les vacances qui se sont produites au ministère de la Santé. Les auxiliaires sanitaires reçoivent une formation de deux ans après le niveau dit « junior certificate », à l'École d'hygiène de Zomba. Les inspecteurs et les auxiliaires doivent s'intéresser principalement à la protection des systèmes de distribution d'eau, à la prévention des maladies, à l'installation de latrines, à la salubrité de l'environnement et à l'hygiène. Les auxiliaires sanitaires travaillent au sein de la population et aident celle-ci à identifier ses problèmes de santé. Ils ont pour mission d'inciter les villageois à construire des fosses d'aisances, et de fournir l'information technique nécessaire. Ils travaillent de concert avec les auxiliaires de surveillance et rendent compte à l'inspecteur sanitaire du district. Étant donné que l'État ne subventionne pas la construction des latrines, les auxiliaires sanitaires doivent utiliser les matériaux disponibles sur place. Le ministère de la Santé estime qu'environ 40 à 50 % des ménages du Malawi possèdent des latrines.

Afin d'assurer l'éducation sanitaire et la prévention des maladies à l'échelle du village, le ministère de la Santé emploie environ 220 « auxiliaires de surveillance » à la journée. À l'origine, ces travailleurs ont été embauchés dans le cadre du programme de lutte contre le choléra, mais à présent ils reçoivent une formation en cours d'emploi de trois mois, dispensée par des inspecteurs sanitaires, qui doit faire d'eux des gardiens de la santé publique. Le nombre d'auxiliaires en poste dans chaque

district varie de 6 à 14 suivant les zones qui ont été les plus affectées par l'épidémie de choléra. Les auxiliaires de surveillance habitent au sein de la population où ils s'occupent de la construction des latrines, de la protection des eaux, de la lutte contre les maladies, de la chloration des eaux et des programmes d'immunisation. Ils rendent compte à l'auxiliaire une fois par semaine.

Les inspecteurs sanitaires ont encouragé la mise en place de comités sanitaires de village, afin d'accélérer les programmes d'hygiène et de lutte contre les maladies. Ces comités se composent des chefs du village et d'autres personnes choisies par la population. Les membres du comité sont dirigés vers des centres de formation afin de suivre un cours portant sur les modes de transmission des maladies. On y étudie les maladies transmissibles courantes, telles que le choléra, la bilharziose, la malaria, la rougeole, la tuberculose, la diarrhée, la dysenterie, et d'autres. Les membres du comité apprennent, par exemple, la façon dont la bilharziose se transmet. Lorsqu'une personne ayant contracté cette maladie urine dans une eau stagnante contenant de petits mollusques, les œufs de schistosoma éclosent et pénètrent dans le mollusque (Kacilombo) où ils croîtront et se reproduiront. De petits organismes pisciformes (Kakolidoli) sortent alors des mollusques à la recherche d'un hôte, personne ou animal à sang chaud. Le cours permet aux membres du comité sanitaire de village de comprendre le cycle biologique de la bilharzia, afin de pouvoir ensuite l'expliquer aux autres habitants du village. Bien que ces organismes aient été observés dans le passé, leur association avec la maladie n'a pas été bien saisie.

Une fois que la liaison entre l'eau et la maladie est comprise, des démarches peuvent être faites en vue de prévenir ladite affection. Les membres du comité ont appris, par exemple, qu'il est possible de prévenir la bilharziose 1) en ne se lavant ni ne se baignant jamais dans des eaux contaminées ; 2) en n'urinant jamais dans l'eau ; 3) en construisant et en utilisant des fosses d'aisances ; 4) en veillant à ce que les personnes ayant contracté la maladie reçoivent un traitement médical adéquat.

Ainsi, la formation que reçoit le comité sanitaire du village permet à ses membres de comprendre les modes de transmission de la maladie et la façon de prévenir celle-ci. À la fin du cours, soit au bout de 3 ou 4 semaines, les membres du comité retournent dans leur village où ils peuvent enseigner au reste de la population ce qu'ils ont appris.

Outre le groupe de travailleurs de la santé décrit ci-dessus, qui comprend les principaux responsables des projets hydrauliques et de l'éducation sanitaire, le ministère de la Santé dispose d'une petite unité d'éducation sanitaire (HEU) à l'administration centrale. Cette unité est dirigée par un spécialiste de l'éducation sanitaire, qui supervise des assistants en audiovisuel et en arts graphiques, un directeur de bulletin, ainsi qu'un éducateur sanitaire du Peace Corps. Le personnel de l'unité d'éducation sanitaire produit quantité d'affiches éducatives, d'émissions radiophoniques quotidiennes, et un bulletin intitulé « Moyo ». De plus, le spécialiste en éducation sanitaire dirige des séminaires continus en hygiène à l'intention d'un grand nombre d'employés du ministère de la Santé, puisque l'on croit que tous les travailleurs de la santé doivent participer à l'éducation du public.

En ce qui concerne les programmes spéciaux de lutte contre les maladies dues à l'eau, le ministère de la Santé possède une petite unité contre la bilharziose (schistosomiase), qui travaille à des programmes de lutte sur plusieurs terres irriguées, dans les trois régions du pays. Des mesures concrètes sont prises : emploi limité de molluscicides, traitement et éducation sanitaire ; toutefois, le programme est sérieusement gêné par le manque de fonds nécessaires. Le programme de lutte contre la malaria consiste en l'administration régulière de médicaments prophylactiques aux enfants d'âge préscolaire et aux femmes enceintes dans les cliniques de santé pour mères et pour enfants (MCH). On procède également à des pulvérisations dans les zones urbaines.

Problèmes

Les agents du ministère de la Santé et les responsables des réseaux ruraux d'approvisionnement en eau du ministère des Terres, de la mise en valeur et de l'eau (DLVW) reconnaissent la nécessité d'une plus grande coordination entre, d'une part, les groupes qui lancent de nouveaux projets d'approvisionnement en eau et, d'autre part, le personnel chargé de l'hygiène et de l'éducation sanitaire. Au niveau local, un certain degré de coordination se réalise officieusement : les inspecteurs sanitaires sont invités à présenter des exposés d'éducation sanitaire lors des cérémonies d'inauguration de robinets. Toutefois, on note une absence de coordination au niveau du temps entre la construction des fosses d'aisances, la surveillance de la salubrité communautaire et les nouveaux programmes relatifs à l'eau.

À ce problème de coordination s'ajoute celui qui a été signalé dans le cadre du programme du ministère de la Santé, soit la difficulté d'assurer adéquatement le transport des inspecteurs sanitaires de district et des auxiliaires sanitaires. Le ministère

de la Santé n'est pas en mesure de fournir, ou de payer des véhicules à tout son personnel. Les inspecteurs sanitaires ont été encouragés à acheter leur propre motocyclette et à l'utiliser officiellement contre le versement d'un tarif par kilomètre. Le montant accordé est cependant peu élevé et semble très difficile à modifier, ce qui n'a rien d'attractif pour les propriétaires éventuels.

Une dernière contrainte réside dans la connaissance insuffisante des aspects socioculturels du comportement de la population rurale vis-à-vis de la triple relation santé–eau–hygiène publique. Étant donné que l'éducation sanitaire est véritablement un exercice destiné à modifier ou à renforcer certains types de comportement, il importe de savoir ce que les gens font et comment il est possible de les influencer positivement. Même lorsque les planificateurs connaissent les caractéristiques et les structures de comportement de la population rurale, ils peuvent ne pas savoir comment les motiver et les influencer. Les campagnes d'éducation sanitaire peuvent devenir plus efficaces et plus persuasives si elles intègrent les valeurs sociales et culturelles des habitants.

Recommandations

Le ministère de la Santé possède la structure organisationnelle et l'expérience nécessaires pour réaliser des programmes d'hygiène et d'éducation sanitaire en matière d'approvisionnement en eau. Les employés du DLVW peuvent tirer parti de la structure actuelle grâce à la coordination, à la coopération et à la consultation. Toutefois, au chapitre de la formation des responsables des réseaux ruraux d'approvisionnement en eau, il y aurait intérêt à enseigner l'hygiène et la salubrité à tous les niveaux, de façon à préparer ces personnes à leur future collaboration avec le ministère de la Santé.

Le rôle des femmes dans l'aménagement des réseaux ruraux d'approvisionnement en eau au Kenya

W. Getechah[1]

Le gouvernement kényen s'est fixé l'objectif d'alimenter en eau courante tous les ménages du pays en l'an 2000. Il tente de l'atteindre de deux façons : 1) par ses efforts en vue de réaliser des projets nationaux d'approvisionnement en eau pour la consommation domestique et pour des fins d'ordre économique telles que l'élevage du bétail et l'arrosage du café ; 2) dans l'esprit de la devise nationale « harambee » (par l'effort collectif), le gouvernement encourage les gens à participer le plus possible aux projets communautaires relatifs à l'eau, de façon à solliciter davantage l'appui soit du gouvernement lui-même, soit de donateurs étrangers. Le dernier cas est d'autant plus important que l'apport des femmes fait partie intégrante de l'effort communautaire en vue de rapprocher l'eau courante du foyer.

En ce qui concerne l'aménagement de réseaux nationaux d'approvisionnement en eau, l'élément auto-assistance est faible, mais, malgré tout, il a eu une incidence sur les régions rurales en particulier, et ces efforts ont permis d'alimenter en eau pure des milliers de ménages. Le présent article vise à évaluer et à décrire le rôle, très important, des Kényennes des campagnes dans l'exploitation communautaire des ressources en eau.

Pourquoi les femmes devraient-elles participer?

Dans les sociétés africaines traditionnelles, puiser de l'eau à une rivière était l'une des nombreuses tâches réservées aux femmes. La tendance à la modernisation ne les a pas déchargées de cette corvée. En effet, à une époque où un plus grand nombre d'hommes gagnent les régions urbaines à la recherche d'un emploi plus lucratif, les énergies de la femme sont consacrées à un éventail de tâches encore plus étendues, dont certaines avaient été jusqu'ici le lot des hommes, comme l'élevage et même la construction d'habitations.

On ne saurait exagérer ce que la responsabilité d'approvisionner le ménage en eau peut avoir de pénible. Selon des études réalisées par la Commission économique pour l'Afrique, le transport de l'eau est la charge physique la plus écrasante de toutes celles qu'accomplit la femme africaine. On évalue qu'un sixième de tous les efforts déployés par les femmes en milieu rural sert au transport de l'eau. Dans certains cas, un seul voyage prend 4 heures, voire, dans d'autres cas, une journée.

En supposant qu'une femme moyenne transporte 4 gallons (18,2 litres) d'eau par voyage, elle serait absolument dans l'impossibilité de puiser assez d'eau pour suppléer à la consommation domestique et aux autres besoins du ménage, comme l'abreuvement des animaux et l'arrosage du café. Il n'est donc pas surprenant que les femmes aient tant fait pour rapprocher l'eau de la maison. Aussi, l'abondance d'eau propre au foyer aurait-elle pour effet non seulement d'intensifier les activités socioéconomiques des campagnes, mais également de canaliser l'énergie de la femme vers de nombreux autres domaines négligés.

Vu que les femmes sont les principales bénéficiaires des projets relatifs à l'eau, elles ont contribué considérablement à susciter une prise de conscience et à traduire cette prise de conscience en programmes. Elles ont aidé à mobiliser l'appui nécessaire à la réalisation des projets, en rassemblant le capital initial et, dans la plupart des cas, en fournissant la majeure partie de la main-d'oeuvre.

1. Agent supérieur du perfectionnement du personnel, Direction générale de la gestion du personnel, Nairobi (Kenya).

Apport des femmes

Le rôle des femmes dans l'aménagement de réseaux ruraux d'approvisionnement en eau ne peut être évoqué que dans le contexte des efforts collectifs consacrés aux projets communautaires et, dans une moindre mesure, aux projets subventionnés par le gouvernement. Selon le ministère de la Gestion des eaux, de nombreux projets relatifs à l'eau, même parmi ceux qui sont actuellement pris en charge par le gouvernement, ont d'abord été fondés sur l'effort collectif. Il s'ensuit que les femmes ont dû participer à la phase initiale de presque tous les projets.

La participation des femmes aux projets d'adduction d'eau en milieu rural témoigne de l'effort entrepris par des groupes de femmes en vue d'améliorer les conditions de vie dans les regions rurales du Kenya, et en vue d'alléger la corvée du transport de l'eau, comme il a été fait mention précédemment. Par ailleurs, cette participation au développement rural est une conséquence des conditions socio-politiques qui ont cours dans la plupart des régions rurales du Kenya. Voici quelques-unes de ces conditions :

1) Comme il a été fait mention précédemment, la perspective d'un emploi régulier, bien rémunéré, et « prestigieux » a attiré de plus en plus d'hommes dans les régions urbaines, laissant souvent les femmes comme l'unique chef du ménage. Les efforts personnels qui nécessitaient le concours des ménages ont donc fourni aux femmes l'occasion de se consacrer à toutes sortes d'activités sociales et économiques.

2) Faute de projets relatifs à l'eau, la responsabilité du transport de l'eau incombe exclusivement à la femme, d'où son enthousiasme pour l'installation des pompes et leur maintien en état de fonctionnement.

3) Dans les régions rurales, les femmes semblent avoir davantage l'esprit d'organisation que les hommes. Il est plus facile de s'assurer le concours des femmes que celui des hommes, et leur dévouement au projet ainsi que leur enthousiasme pour celui-ci semblent être plus durables.

4) En raison de l'attitude traditionnelle de l'Africain à l'égard du travail et par suite de l'expérience du travail communautaire forcé sous le régime colonial, bien des hommes considèrent qu'il serait dégradant pour eux de se livrer à un travail communautaire. Cette dernière attitude a réduit au minimum la participation des hommes à l'effort collectif. Les hommes estiment être employés de façon plus adéquate lorsqu'ils sont affectés à des tâches rémunérées.

Les principaux facteurs en cause dans la réalisation et l'entretien d'un projet d'approvisionnement en eau sont le capital, la main-d'oeuvre, les matériaux, ainsi que les compétences en matière de gestion et d'entretien. Étant donné les conditions de pauvreté, d'ignorance qui règnent et le manque de connaissances techniques chez les femmes des campagnes, celles-ci ont tendance à laisser les tâches les plus techniques, comme la gestion et l'entretien des machines, aux hommes, tandis qu'elles s'attaquent au gros du travail non technique, comme le creusage des tranchées et le transport des matériaux de construction. Une fois que l'idée d'un projet a été conçue et approuvée par la collectivité, les groupes de femmes constituent souvent la force agissante qui assure le maintien de la poussée.

Réunir le capital initial est la première étape dans la réalisation d'un projet. Il arrive très souvent que cette somme doive être versée par la femme lorsqu'elle est le chef du ménage. Selon le recensement kényen de 1969, un tiers des ménages ruraux sont dirigés par des femmes (CEA/CAFRF 1975), et d'après d'autres études, cette proportion serait encore plus élevée.

La compétence pour évaluer les coûts, pour tenir la comptabilité, et pour mener des négociations en vue d'obtenir de l'aide financière de l'étranger, est rare chez les femmes des campagnes. Bien que de nombreux organismes d'aide aient insisté pour que les comités de projets confient à des femmes les fonctions de secrétaire ou de trésorier, ces fonctions sont presque exclusivement exercées par des hommes.

L'entretien des pompes et des systèmes de canalisations est un autre domaine où l'apport des hommes est essentiel. Cette formation est dispensée surtout aux hommes. On est fortement persuadé cependant que la formation en entretien des canalisations d'eau devrait également être donnée aux femmes.

Études de cas

Les deux études de cas que voici illustreront le rôle des femmes dans la réalisation des projets communautaires relatifs à l'eau. L'accent sera mis sur l'élément effort personnel du projet.

Projet Karweti

Le projet hydraulique Karweti est situé près de Githunguri, dans le district de Kambu, dans la province centrale du Kenya. La communauté locale, et particulièrement les femmes, éprouvait depuis longtemps le besoin d'avoir de l'eau courante près des maisons. Karweti est une région très vallon-

née, et les femmes devaient consacrer des heures au transport de l'eau pour la consommation domestique, l'abreuvement des animaux et l'arrosage du café. L'incapacité des femmes à transporter suffisamment d'eau dans les collines escarpées limitait souvent le nombre de vaches qu'un ménage pouvait garder ou la quantité de café qu'il pouvait cultiver.

La force agissante derrière le lancement de ce projet fut une travailleuse en développement communautaire de l'endroit. Bien qu'elle n'eût pas de mal à soulever l'enthousiasme des femmes, elle dut admettre l'incapacité de celles-ci, tant sur le plan du financement que de la gestion, à réaliser un tel projet sans l'aide des hommes. Elle s'efforça donc de faire accepter son idée à ceux-ci. Elle parvint à recruter environ 200 ménages comme membres du projet. Initialement, chaque membre, généralement le chef de ménage, versa 300 KSh, et la collectivité, surtout des femmes, creusa les tranchées et transporta les matériaux de construction. Chaque membre verse maintenant 10 KSh par mois pour acheter le carburant de la pompe et pour payer le préposé à la pompe que le comité du projet a embauché. Le projet est géré par un comité de neuf membres dont quatre femmes. Le président et le secrétaire sont des hommes, mais le trésorier est une femme.

Projet Kihara

Le projet Kihara est situé près de Gatundu, dans le district de Kiambu, dans la province centrale du Kenya. L'idée d'un projet relatif à l'eau dans cette localité est née d'une tentative de la part d'un groupe de femmes appelé « Mabati Women » d'installer des cuves d'eau dans la maison de chaque membre, afin de récupérer l'eau s'écoulant de la toiture des habitations.

Le groupe fit des démarches auprès d'un ministre du gouvernement afin d'obtenir l'aide financière nécessaire. Celui-ci leur dit qu'une pompe serait beaucoup plus appropriée parce qu'elle approvisionnerait en eau beaucoup plus de gens, et ce, sur une base plus régulière. Les 32 membres du groupe des « Mabati Women » agirent ensuite comme le noyau autour duquel la communauté locale canalisa ses efforts. L'argent nécessaire fut réuni grâce aux contributions de chaque foyer. Le creusement des tranchées et la pose des canalisations furent effectués principalement par les femmes de la région. Les femmes demeurèrent l'âme du projet pour ce qui est de l'exploitation et de la gestion. Bien que cinq des neuf membres du comité du projet soient des hommes, le président, le secrétaire et le trésorier sont des femmes.

Le fait que chaque ménage ait de l'eau courante procure de nombreux avantages à ces deux collectivités. L'avantage le plus important est que la femme n'a plus à consacrer des heures au transport de l'eau. Il est maintenant possible d'avoir une maison plus propre, de garder plus de vaches et de cultiver plus de café. De plus, un projet couronné de succès remplit une communauté de fierté et l'incite à se lancer dans d'autres projets.

Conclusions

Ce ne sont là que deux exemples de la façon dont les Kényennes participent à l'aménagement de réseaux ruraux d'approvisionnement en eau. Bien que l'apport des femmes soit substantiel, leur potentiel n'est pas encore pleinement exploité : elles pourraient faire bien davantage si leur niveau scolaire était supérieur.

Le fait d'apprendre aux femmes à lire et à écrire, et de leur enseigner diverses techniques, telles que la tenue de livres, la gestion et l'évaluation des projets contribuerait pour beaucoup à intensifier leur apport aux projets ruraux. Ayant acquis les compétences mentionnées ci-dessus, les femmes seraient également plus indépendantes. Au Kenya, l'éducation des adultes et les cours hors faculté sont deux exemples des efforts consentis par le gouvernement pour éliminer l'analphabétisme à l'échelle nationale.

Depuis 1976, le ministère de la Gestion des eaux accepte en moyenne cinq femmes par année à son centre de formation (total approximatif des étudiants inscrits : 150). Si le pourcentage des femmes par rapport aux hommes est très faible, c'est dans une large mesure parce que les jeunes filles qui terminent leurs études secondaires n'ont pas la formation voulue en sciences et également parce que beaucoup d'entre elles ne sont pas tentées de devenir techniciennes hydrologistes. Toutefois, à mesure que sera corrigée l'inégalité des chances dans l'instruction entre filles et garçons, et que se produira un changement des attitudes, on verra de plus en plus de jeunes filles s'inscrire au programme de formation en techniques de l'hydrologie. Parmi la poignée de femmes qui ont terminé le cours avec succès, la plupart préfèrent effectuer des recherches de laboratoire en hydrologie ou devenir garde-pêche. Le directeur de l'école des eaux espère que le changement des attitudes aura pour effet d'amener les femmes à s'infiltrer dans tous les domaines de l'hydrologie.

Economic Commission for Africa/African Training and Research Centre for Women (ECA/ATRCW). 1975. Women and national development in African countries. The African Studies Review, XVIII(3), 65.

Participation de la collectivité à l'amélioration de l'approvisionnement en eau dans les milieux ruraux

Tsehaye Haile[1]

La participation publique (de la collectivité), une composante sociale indispensable aux programmes d'approvisionnement en eau en milieu rural, a provoqué de longues discussions au cours de nombreux débats sur le développement rural. Peu d'idées ont été plus popularisées et plus idéalisées que celle que l'on nomme habituellement la participation de la collectivité.

Le succès des programmes d'approvisionnement en eau en milieu rural dépend de l'importance que l'on accorde à la société pendant les phases de planification. Si les bénéficiaires-cibles offrent une participation sincère et inébranlable dès les premières étapes, le succès du réseau d'approvisionnement en eau du village est assuré. La participation enthousiaste de la collectivité peut contribuer grandement à développer et à accroître la conscience collective, le sens des responsabilités et la fierté de posséder un réseau de distribution d'eau, ce qui assurera le succès et le rendement élevé du réseau.

En termes généraux, la participation de la collectivité signifie que le développement s'accomplit avec et par la population et non pas seulement pour elle (CEE/ACP 1979). Ces dernières années, la documentation sur le développement, les plans nationaux, les plates-formes politiques et les programmes de prêt de la plupart des donateurs ont beaucoup traité de la participation au développement rural. Depuis les années soixante, on est partout de plus en plus intéressé à encourager la participation des économiquement faibles grâce à des programmes de développement rural.

Par développement rural, on entend en général un moyen d'améliorer le niveau de vie de la population à faible revenu des régions rurales. Comme le dit Lele (1975), « pour améliorer le niveau de vie de la population qui s'adonne à la culture de subsistance, il faut mobiliser et répartir les ressources de façon à atteindre un équilibre souhaitable dans le temps entre les services d'assistance sociale et de production offerts au secteur d'agriculture de subsistance ».

Participation de la collectivité au développement rural en Éthiopie

Dans un effort pour concrétiser les objectifs de la campagne nationale de développement révolutionnaire en cours, les populations rurales de l'Éthiopie entreprennent des travaux multidimensionnels de développement rural. Les entreprises de développement rural, que les associations de paysans et de citadins réalisent avec enthousiasme conjointement ou séparément, jetteront certainement les fondations de la tâche de construction socialiste que l'Éthiopie révolutionnaire a mise en action.

Une coopération mutuelle rudimentaire existe depuis de nombreuses années en Éthiopie, en ce sens qu'on travaille ensemble. Toutefois, la population rurale du pays n'a pas eu la possibilité de s'organiser pendant l'époque prérévolutionnaire. À quelques exceptions près, les anciens gouvernements éthiopiens dominés par les propriétaires terriens étaient indifférents, sinon opposés, au concept de la participation collective au développement rural.

Dans l'Éthiopie d'aujourd'hui, le gouvernement révolutionnaire encourage sans réserve la population rurale à prendre part au développement de l'économie rurale. Depuis la promulgation de la proclamation fondamentale sur les Terres rurales en mars 1975, plusieurs milliers d'associations de paysans ont été fondées selon les principes socialistes

1. Chef du Service des relations publiques, Direction des ressources en eau de l'Éthiopie, Addis-Abeba (Éthiopie).

à l'échelon des villages, des subdivisions, des régions et du pays sous l'égide de l'Association générale des paysans éthiopiens (AEPA). L'une des principales fonctions de l'association de paysans consiste, en plus de sauvegarder les bénéfices de la révolution, à travailler collectivement et à accélérer le développement socio-économique en améliorant la qualité des instruments et le niveau de productivité.

Chacune de ces associations dessert une région de 800 hectares. Bien que ces organisations soient nouvelles (elles n'ont que cinq ans), elles constituent potentiellement un foyer du développement rural et ont une importance à la fois nationale et régionale. Elles connaissent bien les problèmes et les besoins de leurs secteurs et sont en mesure de formuler les exigences locales pour un large éventail de services en se basant sur les besoins réels de la population rurale. Dans les villes et les gros villages, les associations de citadins jouent un rôle similaire.

Participation de la collectivité à l'amélioration de l'approvisionnement en eau des milieux ruraux en Éthiopie

Comme nous l'avons signalé plus haut, on a assisté au cours de la période prérévolutionnaire à une participation sporadique des collectivités à l'amélioration de l'approvisionnement en eau dans plusieurs régions rurales de l'Éthiopie. Depuis la révolution de 1974 cependant, les projets d'approvisionnement en eau instaurés et exécutés par les collectivités elles-mêmes sont devenus plus courants.

À l'échelon international, la Direction des ressources en eau de l'Éthiopie (EWRA), le principal organisme gouvernemental investi de responsabilités générales en ce qui concerne l'exploitation des ressources en eau et l'amélioration de l'approvisionnement en eau en milieu rural, a rédigé récemment un document visant à encourager la participation des collectivités et se rapportant aux travaux ruraux d'approvisionnement en eau. Les objectifs des projets de participation des collectivités mis de l'avant par la EWRA sont les suivants : 1) utiliser efficacement les ressources du consommateur en incitant la communauté à investir soit de l'argent, soit de la main-d'oeuvre dans la construction, l'exploitation et l'entretien des projets d'approvisionnement en eau et indiquer ainsi que les fonds gouvernementaux supplémentaires doivent servir à augmenter les installations d'approvisionnement en eau dans d'autres régions ou à effectuer d'autres travaux dans le même secteur ; 2) garantir le succès des réseaux d'approvisionnement en eau des villages et diminuer les risques d'échec par suite d'un mauvais emploi, de vandalisme ou d'un manque d'entretien ; 3) s'assurer que l'approvisionnement rural en eau reçoit la considération sociale voulue et qu'il répond aux besoins et aux désirs des villageois et amener la collectivité à augmenter son utilisation ou son taux de consommation d'eau assainie ; 4) éliminer l'approche paternaliste du développement et pousser les collectivités à compter sur leur main-d'oeuvre et leurs ressources financières potentielles et à les mettre en commun afin d'être indépendantes plutôt que d'accepter passivement l'aide du gouvernement ; 5) développer et accroître chez les villageois la conscience collective, le sens des responsabilités et la fierté de posséder un réseau d'approvisionnement en eau ; 6) encourager les projets d'approvisionnement en eau mis en oeuvre et administrés par les collectivités elles-mêmes pour permettre au pays d'atteindre, entièrement ou en partie, les objectifs de la Décennie de l'eau potable et de l'assainissement organisée par les Nations Unies ; et 7) permettre de promouvoir les programmes d'éducation sur l'utilisation de l'eau et la santé (EWRA 1980).

Domaines et portée de la participation de la collectivité

Pour qu'un projet d'approvisionnement en eau soit couronné de succès, il est essentiel que les intéressés participent à autant de phases du processus que possible. Si on ne tient pas suffisamment compte des facteurs sociaux lors de la planification, il y a de fortes chances pour que le réseau d'adduction ne soit pas utilisé, ou qu'il en soit fait un mauvais usage. Il est donc indispensable que les collectivités contribuent grandement à ces travaux dans les campagnes. En principe, les collectivités devraient participer aux phases de planification, de construction, d'exploitation, d'entretien et d'évaluation des projets d'alimentation en eau des milieux ruraux.

Phase de planification

Jusqu'à ces derniers temps, on ne tenait pratiquement aucun compte des facteurs sociaux dans la planification du développement rural. On mettait l'accent principalement sur l'aspect matériel, tandis que, dans de nombreux cas, on oubliait le côté social, c'est-à-dire la façon dont le projet se rattachait à la vie de la population. Lors de la planification,

la collectivité devrait contribuer surtout à établir ses besoins et ses priorités, à choisir les techniques appropriées et à déterminer l'emplacement des points d'eau le plus rationnel pour la communauté.

L'aspect social de l'amélioration de l'approvisionnement en eau dans les campagnes exige une étude approfondie et une connaissance suffisante des conditions locales. Avant de procéder à la planification conjointe des programmes d'alimentation en eau des milieux ruraux, il faut recueillir des renseignements sur les problèmes de la collectivité, ses ressources, son expérience et ses priorités.

Il est essentiel, en choisissant l'emplacement des points d'eau, de tenir compte des considérations sociales en même temps que de l'aspect technique. Les techniciens et les membres de la collectivité doivent s'entendre sur l'endroit le plus approprié pour les installations communautaires. Pour y arriver, il faut posséder des connaissances de base étendues sur les besoins de la collectivité et sur son attitude face au nouveau réseau.

Phase de construction

Après que la communauté a participé au choix du réseau et des techniques, on s'attend qu'elle contribue également à l'installation proprement dite. Au cours de la phase de construction, le genre de technique utilisé influence énormément le degré de participation de la collectivité. Quand on applique des techniques de pointe, la participation de la communauté est faible en général. Pour encourager la participation de la collectivité rurale à l'amélioration de son approvisionnement en eau, la EWRA a l'intention de choisir des techniques simples telles que la protection des sources et le creusage de main d'homme de puits peu profonds. Toutefois, même dans les régions où l'exploitation des nappes d'eau souterraines exige un matériel de forage perfectionné et des plans de sondage en profondeur, le village peut y contribuer de façon importante en fournissant une main-d'oeuvre gratuite pour le creusage de tranchées de canalisations, la construction de terrassements alliés à des plates-formes de pompage, l'installation de fontaines publiques, etc.

Phase d'exploitation et d'entretien

L'exploitation et l'entretien du réseau rural de distribution d'eau représente une partie très importante du programme. En général, la collectivité est prête à contribuer au réseau et à s'y associer si le service est satisfaisant. Elle devrait bien comprendre la contribution qu'on attend d'elle une fois l'installation du réseau terminée et les bienfaits pour la santé publique qu'apporte le réseau amélioré. Dès l'achèvement d'un réseau de distribution d'eau, il faut établir un accord explicite et en bonne et due forme précisant les responsabilités de la collectivité et de l'organisme en ce qui concerne les tâches d'exploitation et d'entretien. Selon le document de la EWRA mentionné plus haut et qui vise à encourager la participation collective, la responsabilité de l'exploitation journalière et de l'entretien élémentaire, du salaire des pompistes, des lubrifiants et du combustible incombe à la collectivité (EWRA 1980). Les pompistes sont des membres de la collectivité nommés par elle et la EWRA leur enseigne gratuitement les techniques d'entretien. Après leur formation, les pompistes retournent dans leur communauté respective pour faire fonctionner et entretenir le réseau de distribution d'eau de leur village.

Phase d'évaluation

Dans tout travail de développement, il est essentiel d'exercer un suivi continu afin d'éviter la répétition d'erreurs et de rectifier l'approche là où c'est possible. Ceux qui connaissent le mieux le mode de fonctionnement du projet, ce sont les membres de la collectivité eux-mêmes. Ils peuvent jouer un rôle capital en faisant connaître le niveau de satisfaction des usagers et en signalant les difficultés et les succès à la fois techniques et sociaux du réseau de distribution d'eau.

Promotion de la participation collective

Aujourd'hui, on accepte de mieux en mieux la participation de la collectivité aux projets de développement rural. Au cours des deux dernières décennies, on a admis de plus en plus qu'il est vain de mettre en oeuvre des programmes de développement rural sans la participation des bénéficiaires visés, les pauvres des régions rurales (CEE/APC 1979).

Il n'existe pas de méthode universelle pour amener les membres de la collectivité à participer au développement rural. Chaque pays a ses propres paramètres et ses propres problèmes qui demandent des solutions particulières. Si la population elle-même prend l'initiative de l'approvisionnement en eau, il peut être plus facile de l'amener à participer. On considère les organisations locales et les sociétés coopératives comme les formes les plus appropriées d'action collective de la part de la population. Dans l'Éthiopie rurale, toutes les struc-

tures organisationnelles de base nécessaires sont établies. Les associations de paysans, les groupements de femmes et les organisations de jeunesse contribuent à mobiliser les habitants pour qu'ils participent au développement rural.

Pour obtenir une participation importante de la collectivité rurale à l'amélioration de son approvisionnement en eau, on est en train de préparer la constitution de « comités de village sur l'utilisation de l'eau » qui seront considérés soit comme des sous-comités au sein du comité de développement rural, soit comme un comité autonome et complet dans le cadre des associations locales de paysans. Les comités de village sur l'utilisation de l'eau se composeront de cinq personnes dont deux au moins seront des femmes. L'un des principaux objectifs de ces comités consistera à encourager la participation de la collectivité aux phases de planification, de construction, d'exploitation, d'entretien et d'évaluation d'un projet d'approvisionnement en eau en milieu rural.

On déploiera dans les régions rurales des promoteurs qualifiés de la participation collective qui motiveront et organiseront la communauté. Ces promoteurs dirigeront la participation de la collectivité et feront connaître le niveau de satisfaction des usagers en vue de la planification et de l'évaluation.

Le rôle des femmes dans le développement rural en Éthiopie

On admet en général que les femmes des régions rurales devraient contribuer activement à déterminer l'avenir de leur société pour l'amélioration de la vie de tous les intéressés. Toutefois, souvent dans le passé, les planificateurs du développement ne se sont pas rendus compte de la diversité et de l'importance du rôle économique et social joué par les femmes dans la vie rurale de la plupart des pays en voie de développement. On ne peut pas séparer de la stratégie globale les mesures visant la participation des femmes à toutes les phases du développement rural. Les programmes de développement qui ne font pas appel au concours des femmes ne pourront pas donner leur plein rendement (UNICEF, 1977).

En Éthiopie, les femmes des régions rurales se font maintenant entendre auprès du gouvernement révolutionnaire. Avant la révolution en Éthiopie, les femmes étaient sous-représentées au sein des organismes gouvernementaux. Aujourd'hui, elles ont la possibilité d'utiliser des services ruraux qui peuvent leur rendre la vie plus facile, leur donner des compétences et des connaissances plus grandes et favoriser la création d'une infrastructure efficace par l'intermédiaire de laquelle elles peuvent formuler leurs besoins et accroître leur indépendance. Les femmes sont en train d'organiser leur association de l'échelon local à l'échelon régional. On tente également de fonder une association féminine nationale qui donnerait plus d'influence aux femmes lors des luttes économiques, sociales et politiques. De telles organisations augmenteraient leur conscience et leur assurance politiques et les rendraient plus fières du rôle qu'elles jouent.

On remarque une nette tendance en Éthiopie à offrir aux femmes une plus grande possibilité de participer au développement rural. De nos jours, dans de nombreuses régions d'Éthiopie, les femmes, en plus de s'occuper du ménage, travaillent avec les hommes à l'assainissement de l'environnement, à l'ouverture des routes, aux programmes de reboisement, à l'exploitation de fermes collectives et à d'autres projets de développement rural dont l'amélioration de l'approvisionnement en eau.

Modèle de consommation (d'utilisation) d'eau

On n'a jamais étudié scientifiquement la consommation d'eau dans les ménages ni l'utilisation sociale de l'eau. Cependant, il ressort des quelques rares enquêtes et études que l'utilisation de l'eau varie grandement selon les ménages. Plusieurs facteurs influencent la quantité d'eau que chaque famille puise au point d'eau. En voici quelques-uns : la taille de la famille, la distance qui la sépare du point d'eau, le revenu, l'instruction, l'héritage culturel, la nature de l'alimentation en eau, le coût de l'eau calculé d'après la dépense d'énergie ou le prix, le climat et le sol.

La norme de la EWRA pour le modèle de consommation rurale indique 20 litres par jour par personne. Toutefois, la consommation quotidienne réelle dépasse à peine 10 litres par jour par personne dans la plupart des régions. Dans certains endroits, la consommation est réduite à 5 litres par jour par personne. Le tableau 1 donne les résultats d'une étude sur le taux de consommation d'eau de 70 ménages (391 personnes) de la région administrative de Hararghe en Éthiopie orientale.

Le choix du point d'eau

La distance et le prix déterminent dans une large mesure les critères de sélection d'un point d'eau donné. La quantité et la fiabilité revêtent moins d'importance.

Tableau 1. Étude sur le taux de consommation de 70 familles de la région de Hararghe.

Lieu	Nombre de ménages	Nombre de personnes	Consommation quotidienne totale (en litres)	Consommation quotidienne moyenne par personne (en litres)	Distance moyenne (en km)	Point d'eau
Jara	3	27	147	5,4	20	Ruisseau en saison sèche
Tuluguled	3	20	168	8,4	Nil	Utilisent leurs propres citernes
Kocher	3	12	98	8,2	1,5	Source aménagée
Lugo	3	14	160	11,4	0,7	Source aménagée
Chinahassen	4	25	149	6,0	0,7	Source aménagée
Babile	6	25	165	6,6	1,1	Rivière et puits peu profond
Barjok	4	17	95	5,6	3	Source
Région d'Erer	3	15	162	10,8	1	Rivière et lit de rivière
Région de Harar	3	13	139	10,7	1,7	Ruisseau
Midegalola	7	40	256	6,4	1,8	Puits de la EWRA
Byoweraba	3	13	126	9,7	0,67	Puits de la EWRA
Région de Deder	4	13	165	12,7	0,6	Point d'eau non aménagé
Jijiga (ville)	5	38	515	13,6	0,44	Fontaine publique municipale
Hameresa	3	18	210	11,7	0,2	Fontaine publique
Mieso	2	12	150	12,5	0,7	Fontaine publique municipale
Mechara	2	13	210	16,2	0,4	Ruisseau provenant d'une source
Jijiga (région)	4	28	310	11,1	15,5	Centre nomade : eau transportée à dos de chameau dans de grands récipients
Tuluanot	1	5	40	8,0	2	Puits de la EWRA
Gebi Gebu	1	3	14	4,7	4	Rivière et lit de rivière
Kuni	1	5	45	9,0	0,8	Source
A. Teferi	1	5	36	7,2	0,9	Source
Awaday	1	10	105	10,5	0,2	D'une personne disposant d'un branchement particulier
Kobo (ville)	1	6	80	13,3	–	Marchand d'eau
Kobo (région)	2	14	90	6,4	1	Source

Dans la plupart des régions rurales de l'Éthiopie, les paysans utilisent le point d'eau qu'ils considèrent comme le meilleur à un moment donné. Ils se tournent vers leur deuxième choix quand le premier n'est plus disponible. En certains endroits, la distance semble être un facteur plus déterminant que le prix. En général, les paysans n'iront pas s'approvisionner au réseau de la EWRA s'il y a un autre point d'eau, même sale, plus près de chez eux. Bien que l'eau de la EWRA soit offerte gratuitement dans la plupart des régions du pays, les consommateurs ne s'en servent ordinairement que lorsque les sources plus rapprochées se sont taries. En certains endroits, les gens utilisent l'eau de mauvaise qualité des étangs et des puits peu profonds non aménagés, même si un point d'eau potable se trouve à seulement dix minutes de marche de plus.

Un autre facteur important, la fluctuation saisonnière de la consommation d'eau, influence l'utilisation de l'eau fournie par la EWRA. Cette variation est due plutôt au fait que les consommateurs se servent des autres points d'eau pendant la saison des pluies qu'à un changement dans la consommation individuelle.

Utilisation d'eau dans le ménage

En Éthiopie, la population rurale représente environ 90 % de la population totale du pays qui est de 30 millions d'habitants et seulement 4 % de la population rurale totale a accès à des points d'eau aménagés. Aucune étude scientifique n'illustre l'utilisation sociale de l'eau. Cependant, on utilise l'eau en général pour la consommation, l'hygiène et, à un degré moindre, les commodités. Dans le ménage, l'eau sert aussi à faire la cuisine, à laver la vaisselle et les vêtements, à baigner les enfants et à abreuver les animaux. Pendant la saison sèche, la plupart des paysans, surtout les pauvres, se lavent rarement ou pas du tout ; il en va de même pour leurs vêtements. Pendant la saison des pluies par contre, ils utilisent de grandes quantités d'eau au point d'eau, principalement pour laver les vêtements et pour l'hygiène personnelle.

Perception de l'eau

Les habitants des régions rurales ont une perception particulière de l'eau. Leur attitude générale diffère de celle de leurs homologues urbains pour qui la qualité et la quantité importent plus ordinairement. Dans de nombreuses communautés rurales de l'Éthiopie, les paysans se soucient peu de la qualité de l'eau. Ils sont prêts à boire de l'eau sale car pour la plupart d'entre eux, toute eau est potable. Ils ne remarquent pas l'effet sur la santé d'un approvisionnement en eau non aménagé. Presque partout, on se sert du même point d'eau, qu'il s'agisse d'étangs, de puits ordinaires ou de sources, pour la consommation humaine, la lessive, les bains et l'abreuvement du bétail. Ce problème est aggravé par le mauvais entreposage de l'eau dans le foyer. L'eau peut être raisonnablement acceptable et potable au point d'eau, mais elle se contamine habituellement à cause d'un mauvais entreposage dans un lieu sale. Ce manque de considération pour l'eau a grandement contribué à détériorer l'état de santé des habitants des régions rurales du pays. Plus de 70 % des maladies les plus répandues dans l'Éthiopie rurale sont causées par un mauvais approvisionnement en eau et un système sanitaire médiocre.

On reconnaît que le seul moyen de modifier l'attitude et le modèle de consommation de la collectivité rurale est d'éduquer la population de façon plus intensive sur l'utilisation de l'eau. Pour éviter la principale cause de contamination des eaux de surface, c'est-à-dire l'enlèvement des ordures, l'enseignement des méthodes de manutention des excrétions et des déchets solides doit faire partie de tout programme d'éducation sur l'utilisation de l'eau. On est d'ailleurs en train d'instaurer un programme de ce type dans les écoles primaires qui met l'accent sur l'éducation des enfants et des femmes. De tels programmes d'éducation pourraient modifier l'attitude face à l'utilisation de l'eau au sein du ménage.

L'impact de l'éducation dispensée en matière de santé et d'utilisation de l'eau qui se traduit par la transformation du comportement familial et de l'attitude face à l'utilisation de l'eau, dépend dans une large mesure du degré de coopération entre la collectivité, les écoles et le foyer. Pour transmettre les connaissances voulues, le programme d'éducation sur la santé doit être axé sur la collectivité et avoir un contenu peu théorique.

Dans des pays comme l'Éthiopie où la majorité rurale a peu ou pas du tout accès à des services sociaux ruraux tels que des écoles et des dispensaires, les programmes d'éducation sur l'utilisation de l'eau donnés dans les écoles sont limités. On a besoin d'approches bien organisées et plus vastes, sous forme de campagnes nationales pour l'approvisionnement en eau et l'hygiène, pour transmettre des connaissances importantes et modifier durablement la façon dont la population rurale perçoit l'eau. Un effort concerté pour persuader les paysans d'utiliser les réseaux aménagés d'approvisionne-

ment en eau aurait sans aucun doute de fortes répercussions et changerait radicalement les attitudes.

Une méthode utile et appropriée d'atteindre la population rurale, surtout les femmes, consiste à se servir efficacement des médias tels que les émissions de radio. En Éthiopie, on diffuse une émission hebdomadaire sur la santé par l'entremise de la voix radiophonique de l'Éthiopie révolutionnaire. L'émission traite de l'assainissement de l'environnement en général, dont la bonne utilisation de l'eau dans le ménage et au point d'eau représente un aspect. En plus des émissions de radio, les moyens locaux et traditionnels de diffusion de l'information comme le crieur public, des imprimés produits sur place, des conférences, des expositions, des représentations théâtrales, des spectacles de marionnettes, etc. peuvent contribuer à l'éducation des populations (OMS 1979).

Ethiopian Water Resources Authority (EWRA). 1980. Community participation promotion — a document proposal. (Miméo.)

European Economic Community/African, Caribbean, and Pacific (EEC/ACP). 1979. The Courier (57), September-October.

Lele, U.J. 1975. The design of rural development : lessons from Africa. Baltimore, Maryland, The John Hopkins Press.

United Nations Children's Fund (UNICEF). 1977. Planning with rural women. Assignment Children No. 38.

World Health Organization (WHO). 1979. Participation and education in community water supply and sanitation programmes.

Exploitation et entretien : discussion

La formation pour assurer l'exploitation et l'entretien des projets d'approvisionnement en eau dans les milieux ruraux a soulevé plusieurs discussions interminables. Tous les participants se sont entendus sur l'importance du sujet, et ont soulevé les points suivants :

Premièrement, il est nécessaire d'élaborer un programme d'exploitation et d'entretien clair et bien défini afin de pouvoir ébaucher un plan de formation qui puisse satisfaire aux besoins du programme.

L'importance de décentraliser les méthodes de formation pour l'exploitation et l'entretien a été soulignée. Cette décentralisation nécessite que des personnes expérimentées dans le domaine donnent sur place des stages de formation en cours d'emploi. Il est aussi très utile de donner des cours d'orientation en atelier avant d'envoyer sur place des techniciens en stage de formation.

La formation au niveau de l'exploitation et de l'entretien est très importante lorsque l'on doit travailler sur les petits modèles de pompe a main en plastique. Ce genre d'entretien peut souvent être effectué plus efficacement par les personnes de la communauté. Il est aussi important que les gens aient le sentiment que la pompe « leur » appartient et qu'ils en ont la responsabilité.

Il est de première importance d'inciter les femmes à participer, au niveau du village, au processus de formation pour l'exploitation et l'entretien, mais pour ce faire, de nombreux obstacles restent à franchir. Dans certaines régions, les stéréotypes ne permettent pas encore qu'une femme puisse devenir technicienne d'entretien. Malheureusement, les femmes sont souvent trop occupées à d'autres besognes pour s'engager dans cette nouvelle tâche. Par contre, si la pompe vient à briser, la corvée d'aller chercher l'eau revient habituellement à la femme. Il y a quelquefois des difficultés de communication entre les hommes techniciens et les femmes qu'ils doivent former dans le village. Ces difficultés peuvent se situer au niveau du langage ou des coutumes sociales. Les techniciens sont souvent trop occupés à leurs travaux pour libérer quelques heures de leur emploi du temps à former les femmes du village. Malgré toutes ces difficultés, les femmes ont souvent effectué le travail très méritoire de nettoyer l'emplacement de la pompe et elles sont constamment invitées à prendre une part plus active dans l'entretien de la pompe. Le changement surviendra dès que les femmes participeront plus activement aux programmes de formation pour l'approvisionnement en eau dans les milieux ruraux.

Il y a eu un débat très important sur la question de savoir si l'eau en milieu rural devait ou non être fournie gratuitement. Le Malawi et la Tanzanie fournissent l'eau gratuitement aux communautés rurales et ils ont donné les arguments suivants : des frais pour l'eau pourraient inciter les paysans à s'approvisionner aux sources polluées avoisinantes pendant la saison des pluies parce que c'est « gratuit » ; de plus, les paysans ne peuvent pas se permettre de payer un prix élevé ; ainsi, les frais engagés pour percevoir cet argent pourraient être plus élevés que l'argent perçu. Les habitants des villages fournissent, la plupart du temps, presque toute la

main-d'oeuvre nécessaire à la construction et à l'entretien du réseau de puits, ce qui constitue une forme de contribution valable.

De son côté, le Kenya a mis sur pied un système de paiement à plusieurs niveaux selon la capacité de payer des communautés. On espérait ainsi réduire le gaspillage d'eau et absorber une partie des coûts d'exploitation du réseau. Ce système de paiement était jugé essentiel, car bien que certains organismes octroient souvent des fonds pour des projets d'aide de grande importance, l'exploitation et l'entretien sont rarement financés de l'extérieur.

L'Éthiopie a constaté qu'il n'était pas efficace de faire payer la population sur une base individuelle, mais que les comités pouvaient s'occuper de payer et que, par la suite, la communauté pourrait décider de la façon de percevoir l'argent de ses membres.

Finalement, certaines propositions précises ont été faites concernant la formation pour l'exploitation et l'entretien. Ces suggestions sont :

1) Il est préférable que les centres d'entretien et les centres de formation soient décentralisés. Il faut donc qu'ils soient mis sur pied dans les régions.

2) Des brochures dans la langue du pays devraient être distribuées afin d'expliquer les éléments, la fabrication et les méthodes d'entretien des nouvelles pompes de plastique qui sont utilisées.

3) Ceux qui ont la responsabilité des pompes dans les villages devraient posséder une bonne formation générale afin d'être en mesure de faire face à toutes les difficultés qu'ils pourront rencontrer.

4) Les besoins en formation pour l'exploitation et l'entretien sont en relation directe avec la durée utile de l'équipement. Par exemple : les pays qui ont choisi la pompe à main en plastique la moins coûteuse devront posséder un réseau de postes d'entretien diversifié, décentralisé et bien administré.

5) L'amélioration des approvisionnements en eau dans les milieux ruraux nécessite une bien meilleure coordination des programmes de formation, d'exploitation et d'entretien. Avec la création du ministère des Terres, de la mise en valeur et des eaux, des équipes d'entretien pourront bientôt être formées afin de s'occuper des pompes à main, des systèmes à gravité, des nappes souterraines et des puits peu profonds. Ces réseaux étaient antérieurement sous la direction de plusieurs ministères. Ainsi, au Malawi, le personnel d'entretien dans les milieux ruraux devra, à l'avenir, être plus polyvalent et avoir une meilleure formation générale.

Relevés des effectifs en Éthiopie

K. Achamyeleh[1]

Le développement de l'approvisionnement en eau en milieu rural est un domaine qui exige le concours des technologies combinées de la plupart des spécialisations en ingénierie. Des spécialistes tels que des hydrogéologues, des ingénieurs civils, des ingénieurs en techniques sanitaires, des ingénieurs mécaniciens et des ingénieurs en électricité sont indispensables. À un niveau moins hautement spécialisé, on doit avoir des arpenteurs-géomètres, des assistants géologues, des assistants ingénieurs, des dessinateurs, des contremaîtres en construction, des foreurs, des mécaniciens, des soudeurs et des électriciens.

Dans tout développement social et économique, les facteurs clés qui déterminent le rythme de la progression sont les ressources naturelles, les capitaux et une main-d'oeuvre compétente. Dans les pays en voie de développement où les priorités des allocations de maigres ressources financières prennent principalement pour base des projets économiques considérés comme devant être immédiatement et directement productifs, le développement de l'approvisionnement en eau des milieux ruraux souffre d'un problème chronique qui est le manque de financement. Il en résulte que ce secteur éprouve de grandes difficultés à concurrencer d'autres secteurs pour obtenir la main-d'oeuvre technique dont il a besoin, et, par conséquent, il se voit forcé, dans bien des cas, de se créer sa propre main-d'oeuvre et de la rendre compétente à tous les niveaux en lui donnant une formation, le plus souvent avec une aide extérieure. Quand cette formation touche le développement de l'approvisionnement en eau, elle devient de ce fait, essentielle pour la plupart des pays.

Dans le cas de l'Éthiopie, on peut citer deux facteurs majeurs qui entravent le développement naturel de la main-d'oeuvre dans le secteur de l'approvisionnement en eau.

1) Le manque général de main-d'oeuvre compétente : le manque général de main-d'oeuvre technique compétente qui prévaut dans le pays rend difficile l'embauchage de personnel nouveau car il crée une concurrence acharnée entre les employeurs. Le résultat classique est que les organismes de service des eaux ne peuvent offrir des conditions d'emploi aussi attirantes que celles d'autres entreprises similaires. Cet état de fait nuit aux intentions des organismes de service des eaux d'augmenter leur personnel afin de participer à un programme accéléré tel que la Décennie internationale de l'eau potable et de l'assainissement. Pour améliorer la situation, le gouvernement a commencé à placer des diplômés de hautes écoles dans diverses organisations, sur une base de priorité.

2) Un système d'emploi moins intéressant : en Éthiopie, l'échelle des salaires dans le secteur de l'eau est moins attrayante que celle de la plupart des autres organisations concurrentielles. De plus, on n'y a pas encore établi un système d'avancement rationnel. C'est ainsi que le secteur de l'eau n'a pas attiré un nombre suffisant de personnel qualifié. Tous ces facteurs, ajoutés à d'autres éléments, rendent nécessaire une formation spéciale qui préparerait la main-d'oeuvre supplémentaire requise.

Avant de décider le programme de formation, on devrait d'abord procéder à une évaluation très poussée de la main-d'oeuvre existante et disponible. On devrait définir l'importance du manque de main-d'oeuvre à tous les niveaux et dans toutes les catégories. Cette évaluation, ou étude, devrait viser à fournir des renseignements sur : 1) le type, le nombre et les qualifications de tout le personnel clé, à tous les niveaux, employé par l'organisme de service des eaux ; 2) le type et les qualifications de la main-d'oeuvre compétente disponible pour l'embauche ; 3) la main-d'oeuvre disponible dans le pays pour une formation plus poussée ; et 4) les

1. Directeur, Planification et recherche, Direction des ressources en eau de l'Éthiopie, Addis-Abeba (Éthiopie).

établissements de formation technique dans le pays, leur nom et leur capacité.

Toute l'information touchant la disponibilité de main-d'oeuvre en dehors de l'organisme est normalement rassemblée lors de la recherche d'employés éventuels. Là où l'approvisionnement en eau en milieu rural et tous les développements qui s'y rapportent sont concentrés, comme c'est le cas en Éthiopie, on peut facilement obtenir cette information par l'intermédiaire de l'organisme central (par ex. : en Éthiopie, par la Commission des études supérieures et le ministère du Travail).

Une fois les relevés d'effectifs terminés, il devient possible d'identifier les manques à tous les niveaux et de commencer la planification et l'organisation des programmes de formation pour les combler.

Portée du relevée

Le relevé devrait apporter toute l'information appropriée sur le compte et le type de personnel engagé dans le développement de l'approvisionnement en eau. En évaluant la main-d'oeuvre disponible, on devrait étudier avec soin et à tous les niveaux de quel genre de personnel il s'agit, quel est son niveau moyen d'instruction et de formation, et son rendement actuel. On devrait aussi rassembler des données sur les systèmes d'embauchage les plus courants.

En prenant pour acquis qu'un plan de développement détaillé a été préparé, et que ce plan contient des renseignements complets sur toutes les entrées nécessaires pour sa réalisation, on pourrait déduire qu'il s'accompagne d'une projection des besoins, à tous les niveaux, d'une main-d'oeuvre qualifiée. Un relevé des effectifs devrait fournir des renseignements sur le compte de main-d'oeuvre à partir de sources dignes de foi. Il devrait aussi déterminer si oui ou non il existe un manque dans ce domaine, et si oui, indiquer où ce manque se fait sentir.

Il n'est pas si facile de prévoir avec exactitude les besoins en main-d'oeuvre. Au mieux, ces prévisions ne peuvent que servir d'indications. Cependant, en se basant sur l'expérience, et, à défaut d'expérience, sur des suppositions touchant les besoins normaux de l'ingénierie, on doit établir des normes sur les besoins en main-d'oeuvre. À partir de ces normes, et en fonction des objectifs établis dans le plan de développement, on peut dégager le nombre et les diverses catégories de personnel nécessaire aux activités de développement de l'approvisionnement en eau en milieu rural.

Le type de ces activités peut varier selon le système d'adduction choisi. En Éthiopie, les systèmes les plus courants à la campagne sont les forages, les puits creusés à la main, l'aménagement des sources, les étangs et les citernes. Les différents types d'activités qui prennent place à diverses étapes sont : le choix de l'emplacement, l'arpentage, la conception technique, le forage, les essais de pompage, l'installation de la pompe, la construction et la distribution de réservoirs, la construction de puits et l'aménagement des sources. Plus tard, s'ajoutent les travaux d'entretien et de réparation des installations pour lesquels il faut également une estimation de la main-d'oeuvre. Les projections sur ces besoins se font sur la base de normes présumées pour chacune de ces activités.

Projections pour l'avenir et plans de formation

En Éthiopie, l'approvisionnement en eau en milieu rural et en milieu urbain et l'hydrométéorologie dépendent d'une seule autorité. Les programmes de développement de la main-d'oeuvre sont mis au point de façon centralisée pour ces trois sous-secteurs.

Une fois établies les projections sur les besoins en main-d'oeuvre pour atteindre les buts du plan pour toutes les catégories, on doit ensuite identifier à partir de quelle source il est possible de se procurer celle qui manque encore, une fois les sources connues épuisées. On doit aussi procéder à une évaluation de la capacité des établissements nationaux en place et à une prévision du nombre vraisemblable de nouveaux diplômés qui pourraient être attirés vers le secteur de développement des ressources en eau, en prenant pour base les expériences passées ou une extrapolation de ces expériences. Le reste du personnel requis pour la mise en oeuvre du plan viendra des cours de formation.

La formation peut être l'approfondissement des connaissances techniques du personnel déjà embauché, ou la formation de nouvelles recrues. La formation nécessaire au perfectionnement de techniciens de niveau inférieur peut être différente de celle qui s'applique aux nouvelles recrues. On peut établir des normes académiques pour des nouveaux venus, mais cela peut être impossible pour le personnel déjà en place qui compense son manque d'instruction scolaire par une connaissance du travail sur le tas. En règle générale, les cours de perfectionnement pour les employés actuels doivent être davantage orientés vers les aspects théoriques, tandis que pour les nouveaux, l'accent devra être porté sur les applications pratiques. Il est évident qu'il faut accorder la priorité aux catégories plus spécialisées, par exemple aux foreurs, aux opérateurs

de pompes et aux techniciens en hydrométéorologie. Les besoins de formation, la durée et le programme d'étude changeront selon le type de personnel disponible pour ces cours dans le pays. De ce fait, le relevé devrait essayer de donner des renseignements aussi précis que possible sur tous les aspects touchant la main-d'oeuvre disponible.

Recommandations

Avant la planification des programmes de formation, un relevé complet des effectifs dans le domaine de l'approvisionnement en eau est essentiel. Ce relevé devrait fournir des données précises sur tous les aspects touchant la main-d'oeuvre, y compris : 1) sa disponibilité dans toutes les catégories et à tous les niveaux ; 2) les normes de formation et d'instruction ; 3) les conditions d'emploi et le rendement ; et 4) les établissements existants dans le pays qui pourraient offrir cette formation. Si un plan de développement de l'approvisionnement en eau a été établi, accompagné d'une projection des besoins en main-d'oeuvre, on doit déterminer les besoins en comparant les projections et la main-d'oeuvre disponible. Faute de plan de développement à long terme, le relevé doit établir les besoins en main-d'oeuvre sur la base des activités actuelles ou des plans annuels.

Relevés des effectifs en Tanzanie

R. M. A. Swere[1]

Il est courant, dans de nombreuses organisations, de faire des plans d'avenir en négligeant d'évaluer au préalable la situation actuelle. Cela mène souvent à des actions qui ne présentent aucun caractère d'utilité ou de nécessité. Avant d'établir un plan, on devrait d'abord évaluer les ressources dont on dispose. Il devient possible, ensuite, de déterminer si les ressources sont suffisantes pour un objectif particulier. Quand toutes les données sur la situation actuelle sont rassemblées, on peut alors planifier exactement les mesures à prendre pour obtenir le résultat désiré.

De même, en ce qui touche la main-d'oeuvre, il est essentiel de faire le recensement de toutes les personnes dans un secteur ou une organisation donnés si une planification à ce sujet s'avère nécessaire. Une telle mesure, connue en général sous le nom de « relevé des effectifs », consiste à faire le compte des personnes disponibles en termes de quantité et de qualité.

Il existe plusieurs méthodes de relevés des effectifs. La méthode employée varie selon le type et l'organisation de l'institution en cause. En Tanzanie, les relevés sont généralement confiés à une équipe d'enquêteurs professionnels qui procède soit par services, soit par correspondance.

Relevé effectué par une équipe de spécialistes en entrevues

Cette façon de procéder à un relevé des effectifs est très souvent utilisée en Tanzanie. C'est de plus, aux yeux de l'auteur, la méthode qui donne les résultats les plus exacts quand on la compare aux autres. Elle implique un groupe de personnes sélectionnées et formées pour mener à bien ce relevé. Celui-ci, en général, consiste en un questionnaire qui contient l'ensemble des questions à poser et laisse des espaces en blanc pour les réponses.

La formation prend normalement de 2 à 4 semaines, selon la complexité du relevé. Les techniques d'approche des personnes à interroger, l'attitude psychologique pour en obtenir des réponses, et une connaissance parfaite des renseignements requis sont des points très importants qui doivent être enseignés en profondeur si on souhaite obtenir des résultats exacts. À la fin de leur formation, les enquêteurs sont envoyés sur place, chacun dans son secteur respectif, afin de procéder au relevé. Le désavantage de cette méthode est qu'elle est la plus coûteuse.

Relevé effectué par services

L'étude par services est la méthode la plus économique et peut se faire dans le cadre du bureau où sont employées les personnes qui seront l'objet d'une entrevue. Les questionnaires sont envoyés au responsable d'une organisation, accompagnés d'une demande de réponse de la part des personnes dont on désire obtenir des renseignements. Pour ce type de relevé, on demande au responsable de vérifier, dans chaque cas, l'exactitude des renseignements donnés. Le responsable peut avoir aussi à apporter des commentaires ou à donner des renseignements sur chaque personne qui a rempli le questionnaire. L'exactitude des données fournies et le temps consacré au relevé dépendent de l'importance que le responsable lui attribue.

Relevé par correspondance

Quand le relevé concerne des personnes sélectionnées, réparties sur une grande superficie, il de-

1. Directeur, Perfectionnement de la main-d'oeuvre, ministère de l'Eau, de l'énergie et des mines, Dar es Salaam (Tanzanie).

vient pratique et plus avantageux de leur écrire et de leur demander de fournir l'information requise. Normalement, on ne procède ainsi que lorsqu'il s'agit d'obtenir un échantillon représentatif. Dans ce cas, on n'a pas besoin de rencontrer chaque personne dans un groupe particulier. Le questionnaire est envoyé soit à une personne bien précise (à son nom), ou de façon anonyme. Si le questionnaire est envoyé à une personne précise, il est alors adressé à sa résidence personnelle. Dans les cas où les questionnaires ne sont pas envoyés à quelqu'un en particulier, ils sont distribués au hasard, par numéro de boîte postale, de rues ou tout autre mode de communication. L'inconvénient de cette méthode est que l'information reçue est peut-être inexacte, ou encore qu'on peut ne pas recevoir de réponse du tout.

Renseignements reçus et signification

Dans d'autres pays, surtout dans les pays industrialisés il peut exister d'autres façons de recueillir des données sur la main-d'oeuvre, mais en Tanzanie, les méthodes les plus courantes sont celles décrites ici, les relevés par services étant surtout réservés au secteur de l'eau. Actuellement, un autre type de relevé est en cours d'organisation avec le concours de l'Organisation mondiale de la santé et le International Reference Center for Community Water Supply. Ce relevé fera appel aux services d'enquêteurs.

Même si chaque relevé des effectifs a son propre objectif et que les renseignements requis peuvent varier d'un relevé à l'autre, un certain nombre de renseignements généraux sont nécessaires, à savoir le nom, l'âge (date de naissance), le sexe, la situation de famille, la scolarité de base, la formation, la profession, la date du premier emploi et le titre du poste, les divers postes occupés jusqu'à ce jour, la date d'embauche à l'emploi actuel et le titre du poste, les raisons des changements d'emploi (les emplois passés), l'appartenance à des associations professionnelles (groupements, institutions), les tâches actuelles, les supérieurs de l'employé, le nombre de ses subordonnés, et ses projets pour l'avenir. En plus de tous ces renseignements fournis par la personne interrogée, on demande au responsable d'apporter ses commentaires.

Les renseignements ci-dessus sont donnés par l'employé. D'autres doivent être fournis par l'organisation. Parmi ces derniers, on trouve en général le nom de l'organisation, le genre d'entreprise, la date de sa création, sa structure hiérarchique, le nombre total d'employés par catégorie, le nombre total de postes vacants, le nombre d'employés en cours de formation (ou en formation sur le tas) dans l'organisation et à l'extérieur, les postes réservés aux personnes en formation, le nombre de personnes qui quittent l'organisation au cours d'une période donnée, le nombre de personnes qui y entrent au cours d'une période donnée, les raisons des départs (retraite, renvoi, démission, mutations), les programmes de perfectionnement du personnel (programmes de formation, promotions, projets d'assurance, projets de retraite, et autres projets motivants) éventuellement disponibles.

Pour effectuer un relevé des effectifs qui soit complet, il est nécessaire d'avoir des renseignements sur la nature et la portée des activités de l'organisation. Une analyse des tâches effectuées par chaque groupe de personnes est essentielle. À partir de ces renseignements, il est possible de déterminer quelles sont les compétences techniques impliquées dans l'exécution de certaines tâches et la main-d'oeuvre nécessaire pour exécuter les tâches dans un délai précis. On peut alors déterminer la main-d'oeuvre totale requise, en termes de compétences techniques et de qualification dans le cadre de l'organisation. On devrait ajouter aux renseignements sur les activités actuelles, les activitées futures de l'organisation.

Toutes ces données peuvent alors être analysées pour apporter, sur une organisation quelconque, les renseignements suivants : le nombre total d'employés ; le nombre de personnes à divers niveaux d'instruction ; le nombre d'employés avec formation professionnelle (dans des domaines techniques divers) ; le nombre de personnes quittant l'institution pendant des périodes données ; le nombre de personnes dont l'organisation a besoin actuellement ; le nombre de personnes possédant des compétences diverses (une formation) actuellement nécessaires à l'organisation ; les besoins futurs en main-d'oeuvre (en termes de nombre et de qualité) ; le surplus ou le manque actuel de main-d'oeuvre dans l'organisation.

Après avoir obtenu ces renseignements, il devient possible de combler tous les manques en main-d'oeuvre présents et futurs. Dans les cas où les compétences techniques des employés sont inférieures à celles exigées pour les tâches dont ils s'acquittent, une formation supplémentaire s'impose. De même, si une organisation manque de personnel, il pourrait être nécessaire d'embaucher des personnes qui sont sur le marche du travail et de les former. Dans de tels cas, l'organisation se présente comme « ayant besoin de cours de formation ». Quand des gens suffisamment compétents peuvent être recrutés sur le marché du travail, la

nécessité d'une formation ne se présente pas. Si le besoin se fait sentir et si la formation doit prendre un assez long temps, des mesures de recrutement temporaires à l'étranger pourraient permettre à l'organisation de rester active.

En 1976, on a effectué un relevé des effectifs et plus précisément des techniciens travaillant dans le secteur de l'eau dans tout le pays. Ce relevé était mené par les chefs de service. On a préparé des questionnaires qui furent expédiés aux hydrauliciens, accompagnés d'une lettre leur demandant de les remplir et de les retourner à l'administration centrale du ministère dans le mois suivant la date d'émission. Ce relevé en particulier a soulevé plusieurs points d'intérêt ; tous les questionnaires ne furent pas remplis et renvoyés dans les délais requis ; certains étaient remplis incorrectement, d'autres n'avaient pas été remplis et, par conséquent, pas retournés ; de plus, les personnes qui n'avaient pas rempli correctement les questionnaires ou qui n'y avaient pas répondu du tout, se sont exécutées parfaitement après une seconde demande en ce sens. Ces observations ont révélé certains des inconvénients d'effectuer un relevé au niveau des services. On a constaté entre autres que : 1) le chef du service devait porter assez d'intérêt au relevé pour persuader les personnes visées de remplir le questionnaire correctement et dans les délais ; 2) les personnes qui sont l'objet du relevé devaient en comprendre l'objectif et l'importance, sinon elles pouvaient s'imaginer qu'une réponse pouvait provoquer leur renvoi ; et, 3) les questionnaires devaient être assez simples pour que les gens puissent les remplir facilement et sans erreur.

Conclusions

Il est important de garder à l'esprit que, quelle que soit la méthode choisie pour effectuer un relevé, les personnes concernées doivent être averties de son objectif de façon que l'on puisse obtenir des résultats exacts. Il est aussi recommandé que dans tous les cas où l'on organise un cours de formation et où l'on planifie l'embauche de personnel supplémentaire, on procède au préalable à des relevés des effectifs, afin de déterminer exactement quelle formation est nécessaire et quel est le type et le genre de personnel supplémentaire dont on a besoin.

Planification et organisation de la formation en Éthiopie

Michael Musie[1]

Dans cet article, nous essaierons d'expliquer comment la Direction des ressources en eau de l'Éthiopie (EWRA) planifie et organise les cours de formation.

Structure

L'EWRA est dotée d'un directeur général dont dépendent des bureaux ayant un rôle consultatif. On trouve, entre autres, le service de la planification et des programmes, le service de la formation et le service juridique. Il y a aussi quatre organismes fonctionnels : l'agence d'alimentation en eau et d'épuration en milieu urbain, l'agence d'études des eaux et de la terre, l'agence de forage des puits, et l'agence d'approvisionnement en eau des milieux ruraux. Nous ne mentionnons ces organismes qu'à titre d'information.

Fonctions

Les tâches principales du service de la planification et des programmes sont de préparer un plan d'investissement à court et à long terme, de surveiller sa mise en oeuvre et subséquemment, de l'évaluer et rédiger un rapport. La préparation d'un relevé des effectifs à court terme et une projection des besoins futurs en main-d'oeuvre pour atteindre les objectifs matériels déterminés dans les plans et les projets sont une autre tâche importante confiée à ce service.

La fonction principale du service de la formation est de combler les besoins en formation indiqués par le relevé des effectifs, à la fois à court et à long terme, et d'en assurer le suivi.

En bref, l'étude des besoins en main-d'oeuvre se fait dans le service de la planification et la mise en oeuvre des programmes de formation incombe au service de la formation.

Correspondance entre les besoins de formation et les relevés des effectifs

En ce qui concerne l'EWRA, la formation se fait à trois niveaux. Au niveau de la spécialisation, la formation est surtout donnée à l'étranger, et s'applique à des domaines tels que l'hydrogéologie et le génie civil, mécanique, sanitaire et hydraulique. La formation à un niveau moins spécialisé touche surtout les assistants ingénieurs (techniciens) et se donne à l'université locale. Le troisième niveau concerne la formation des mécaniciens d'entretien, des mécaniciens réparateurs de moteurs, des plombiers, des soudeurs, des foreurs, des électriciens, des techniciens en hydrométéorologie et les assistants aux pompes. Cette formation est donnée aux ateliers provisoires de l'administration centrale de l'EWRA. À tous les niveaux, la formation est entreprise après que le dénombrement des effectifs a été effectué et qu'un plan fonctionnel a été clairement établi.

Organisation de la formation

La sélection

Les étudiants de troisième cycle sont choisis par le service de la formation de l'EWRA et un comité nommé par le directeur général. Les critères sont les qualifications, le rendement au travail et l'attitude générale envers son service futur. La sélection des candidats ingénieurs civils et mécaniciens,

1. Directeur, Service de formation, Direction des ressources en eau de l'Éthiopie, Addis-Abeba (Éthiopie).

qui étudieront en Inde, est faite par la Haute commission éthiopienne de l'éducation (Ethiopian Higher Commission for Education), en collaboration avec le service de la formation. Le choix des assistants ingénieurs et autres techniciens revient à l'EWRA. Les assistants aux pompes sont choisis par les associations paysannes.

Logement

Les étudiants qui suivent des cours hautement spécialisés à l'étranger sont logés dans les internats des universités. Les assistants ingénieurs reçoivent une indemnité mensuelle d'environ 75 $ US pour leurs débours et leurs frais de logement. Les techniciens reçoivent environ 150 $ US par mois pour leurs frais de subsistance.

Lieu de formation

La formation est donnée à quatre endroits : actuellement, les étudiants de troisième cycle suivent leurs cours aux Pays-Bas ; les ingénieurs civils et mécaniciens sort formés aux universités indiennes de Roorkee et de Calicat ; les assistants ingénieurs vont à la Faculté de technologie de l'Université d'Addis-Abeba ; les techniciens, eux, sont formés dans les ateliers temporaires de l'administration centrale de l'EWRA. Les programmes sont établis par les directeurs respectifs des départements.

Direction

La direction et l'organisation globale reviennent au service de la formation qui dispose du personnel et de l'équipement nécessaires pour satisfaire les besoins en cours de formation.

Utilisation des ressources de formation locales et extérieures

Les ingénieurs et autres spécialistes sont formés dans des universités à l'étranger. Pour les étudiants de troisième cycle qui suivent des cours aux Pays-Bas, la Communauté économique européenne (CEE) a accordé une somme d'environ 140 $ US par mois. Les ingénieurs civils et mécaniciens sont formés grâce à l'aide de l'Agence suédoise de développement international (ASDI) et de l'Agence canadienne de développement international (ACDI). Nous comptons actuellement 76 étudiants, qui coûtent environ 3 000 $ US par étudiant par an. Quatre-vingts autres étudiants commenceront leurs études en octobre 1980.

Les assistants ingénieurs (techniciens) sont formés avec la collaboration de l'université locale. Les programmes sont conçus en fonction des besoins de l'EWRA. Le financement de ce programme est assuré par le Fonds des Nations Unies pour l'enfance (UNICEF). Les techniciens sont formés sur place dans les ateliers de l'EWRA, grâce à l'aide financière du Programme des Nations Unies pour le développement (PNUD) et par l'Organisation internationale du travail (OIT). Les dépenses courantes sont assumées par le gouvernement éthiopien, et l'UNICEF et les indemnités de formation par l'UNICEF également.

Un nouveau centre de formation est en cours de construction à Awassa. On s'attend que les coûts s'élèvent à environ 800 000 $ US. La construction du centre sera financée par l'Allemagne de l'Ouest et la CEE. Quand le bâtiment sera terminé, l'Allemagne fournira des instructeurs, le gouvernement éthiopien prendra en charge les dépenses courantes, et l'UNICEF continuera à assumer les frais de pension des stagiaires pendant les 3 prochaines années.

Évaluation de la formation

Normalement, on évalue la formation en se basant sur les rapports émis par les directeurs de service et de section où le stagiaire a été assigné, ou par des visites sur place par le personnel de la formation. En règle générale, l'évaluation est suivie de modifications aux programmes ou d'une formation supplémentaire.

Projets d'avenir

À partir de septembre 1980, 20 autres assistants ingénieurs vont entreprendre une période de formation de 2 ans et demi à l'Université d'Addis-Abeba. Quatre-vingts autres étudiants (25 ingénieurs mécaniciens et 55 ingénieurs civils) commenceront leurs cours avant octobre 1980. Les étudiants en ingénierie recevront 4 ans de formation dans les universités indiennes, ce qui leur donnera un baccalauréat en science (B. Sc.) dans leurs domaines respectifs.

Le centre de formation du personnel qui travaille dans le secteur de l'eau est en cours de construction à Awassa et devrait être terminé en février 198 Au départ, les cadres du centre seront des étra gers. Cependant, pour se préparer à prendre par suite le programme en main, six Éthiopiens co menceront, en décembre 1980, à étudier dans domaines techniques pendant 15 à 24 mois. À fin de leurs études, ils pourront prendre en cha les responsabilités de formation qui étaient paravant assumées par des étrangers.

Planification et organisation de la formation en Tanzanie

R.M.A. Swere[1]

Dans chaque État africain, les programmes de formation constituent un champ d'activité auquel il faut, de nos jours, accorder une priorité vu leur absence durant l'époque coloniale. S'il en existait alors, leur seul but était de maintenir le colonialisme.

Lorsque les pays africains accédèrent à l'indépendance, la plupart constatèrent que la main-d'œuvre qualifiée dont ils pouvaient disposer était rare. Les habitants de ces pays avaient reçu, en majorité, une formation d'employé de bureau, d'interprète et de commis dans l'administration. On avait beaucoup négligé la formation dans les domaines de la technique. Ainsi, lorsque les gouvernements des États africains arrivèrent au pouvoir, ils durent mettre sur pied de nombreux programmes de formation pour la population. Dans certains pays, ces programmes furent réalisés sans planification appropriée, causant ainsi un surplus de personnel qualifié dans certains secteurs, et une pénurie dans d'autres.

Il est maintenant évident qu'il faut une bonne planification avant d'exécuter un programme de formation quelconque. Celui-ci doit être élaboré pour répondre à un « besoin de formation » dégagé d'un programme de planification de la main-d'œuvre bien préparé. Sans une bonne planification, un programme ne peut atteindre ses objectifs.

Un programme de formation peut être de nature nationale ou être propre aux besoins d'un organisme, d'un ministère ou d'une autre institution. Quel que soit l'organisme, le programme doit toutefois être fondé sur un besoin.

L'élément clé qui assure le succès d'un programme de formation est un relevé des effectifs qui mène à une planification de la main-d'œuvre. Ainsi, après avoir dénombré les effectifs, l'organisme peut-il comparer ses besoins avec son personnel. Si le résultat indique qu'il faut plus de personnes qualifiées, c'est qu'il existe alors un besoin de formation.

Le besoin de formation mis à jour, il est alors possible d'organiser et d'exécuter un programme afin d'y répondre. Dans des pays comme la Tanzanie, là où les ressources nécessaires à la réalisation d'un tel programme sont limitées, une planification approfondie est nécessaire avant d'entreprendre quoi que ce soit. Au préalable, il faut des installations appropriées, des fonds suffisants et de bons stagiaires.

En raison de leur nombre limité, il se peut que les installations utilisées dans un domaine particulier ne soient pas disponibles dans un pays. Par conséquent, la première étape pour l'organisation d'un programme de formation est l'évaluation de la disponibilité des installations. Si elles sont inadéquates, il faut envisager la possibilité d'améliorer celles déjà en place avant de songer à en construire d'autres. Dans ce cas, il existe une alternative qui est d'évaluer la disponibilité des installations nécessaires des pays voisins.

Lors de la préparation des installations au sein d'un service ou d'une institution locale, il faut considérer la disponibilité du lieu de formation, du matériel et des professeurs. Il peut également s'avérer nécessaire de préparer un plan d'études si aucun n'a déjà été fait.

Compte tenu du type de formation, il n'est pas nécessaire d'accorder trop d'importance à l'emplacement, les principaux critères étant la propreté et la protection contre les intempéries. Si ces conditions sont respectées, l'apprentissage des mécaniciens, des plombiers et des opérateurs de pompes peut être réalisé sans inconvénients.

Le matériel de formation doit inclure tout ce qui est nécessaire à l'enseignement d'une matière

1. Directeur, Perfectionnement de la main-d'œuvre, ministère de l'Eau, de l'énergie et des mines, Dar es Salaam (Tanzanie).

donnée. Par exemple, un cours de mécanicien exigerait des clés à écrous, des tournevis, des combinaisons, des pompes usagées et des véhicules motorisés. Si la situation le permettait, il serait possible de se procurer du matériel audio-visuel, des pompes modèles et des véhicules motorisés préparés à cet effet. De même, le matériel d'autres champs d'études doit être catalogué et obtenu avant le début des cours.

À ce stade, la disponibilité des professeurs est un facteur important. S'il est difficile de s'adjoindre leurs services, des personnes oeuvrant dans des secteurs relatifs au champ d'activité en question peuvent être choisies pour enseigner à temps plein ou à mi-temps. Il serait souhaitable que ces personnes suivent au préalable un cours intensif sur les méthodes d'enseignement, ces cours étant offerts par certains pays. Si un pays n'en donne pas, une demande doit être déposée pour suivre un cours offert dans un pays voisin.

À l'Institut des ressources en eau de Dar es Salaam, on prépare actuellement avec l'aide de l'Organisation internationale du travail (OIT), un programme pour la formation des professeurs. Une fois formés, ces derniers seront répartis dans les centres régionaux pour dispenser des cours aux ouvriers sous la surveillance d'ingénieurs hydrotechniciens. Une fois terminé, le programme sera offert aux stagiaires des pays voisins.

Lors de la création d'un programme de formation, il est également important de préparer un plan d'études. À cet égard, le relevé des effectifs qui indiquait un besoin de formation peut aussi être utilisé pour établir la matière des cours. Il se peut que des programmes déjà créés ne répondent pas au besoin précis. Dans un tel cas, un plan d'études spécial doit être élaboré.

Lors de la préparation d'un plan à des fins précises, les aptitudes requises et les tâches à accomplir doivent être analysées et faire l'objet de discussions entre les superviseurs et les employés. Cet examen est essentiel afin de s'assurer que le plan de cours répond au but fixé.

Une fois les installations acquises, ou même pendant leur recherche, il faut recueillir les fonds nécessaires. Cette opération s'effectue normalement après l'établissement d'un devis. Dans des gouvernements comme celui de la Tanzanie où les fonds sont alloués sur une base annuelle, les capitaux nécessaires pour une année d'activité doivent être inclus dans les crédits budgétaires annuels.

Parfois, les coûts deviennent considérables, particulièrement lorsqu'il s'agit de cours d'enseignement supérieur offerts dans le pays même ou à l'étranger. Dans un tel cas, il peut s'avérer difficile d'obtenir du gouvernement les fonds annuels nécessaires. Le cas échéant, les cours de formation seraient vraisemblablement compromis et probablement reportés. Ce genre de problème peut être résolu en demandant une aide financière à un autre pays ou à un organisme de financement. Il arrive souvent que des pays ou des organismes internationaux soient prêts à participer au financement d'un programme qui mérite d'être réalisé.

En Tanzanie, un certain nombre de programmes sont présentement financés par divers organismes internationaux. Deux programmes retiennent particulièrement l'attention : 1) un programme de 4 ans comprenant 159 étudiants, financé par l'Agence suédoise de développement international (ASDI) et menant à un diplôme en génie civil et, 2) un programme conçu pour former des techniciens et financé par l'ASDI et la Banque mondiale.

Parfois, il ne suffit pas d'avoir des installations appropriées et des fonds suffisants. Il est également essentiel d'avoir de bons stagiaires. Les candidats choisis doivent avoir les qualifications nécessaires pour un cours particulier.

Les cours peuvent commencer une fois que les installations et les fonds sont acquis et que les stagiaires sont choisis. Ces cours doivent être offerts, si possible, dans le pays qui a besoin d'une main-d'œuvre qualifiée afin de s'assurer que les programmes sont concentrés sur les problèmes et solutions propres à ce pays. Un cours ne devrait être suivi à l'étranger que si d'autres solutions ne peuvent être envisagées.

Une fois le programme terminé, les diplômés doivent être affectés à des postes correspondant à leurs qualifications. Mais dans des pays comme la Tanzanie qui connaissent encore une grande pénurie de main-d'œuvre, il arrive souvent que cette exigence ne soit pas satisfaite. Par conséquent, le diplômé ne peut alors retirer tout l'avantage que lui procure sa formation. Comme autre désavantage, il est impossible d'évaluer le programme étant donné que la formation n'a pas été appliquée.

D'autre part, les diplômés affectés aux postes qui leur conviennent doivent être évalués afin de déterminer le succès du programme. Le résultat de cette rétroaction doit être transmis à l'institution d'enseignement pour que des améliorations soient apportées au cours s'il y a lieu. Cette évaluation est également essentielle afin de déterminer si les diplômés ont reçu ou non une formation suffisante pour les emplois qu'ils occupent.

Le responsable des programmes de formation d'un organisme doit régulièrement créer, exécuter et évaluer de tels programmes et en déterminer les besoins. En Tanzanie, par exemple, plus de 60 types de programmes de formation en milieu de travail sont exécutés au niveau de différents ministères. Avant le début des cours, on définit le plan de cours, on recrute les professeurs et on ras-

semble le matériel nécessaire. Le programme se divise en trois niveaux qui correspondent aux classes d'emplois des techniciens débutants, c'est-à-dire les hydrotechniciens de classes I–II–III.

L'organisation de ce programme est telle que les instructions et la gestion quotidienne sont réalisées à chacun des bureaux régionaux des ingénieurs hydrotechniciens. La vérification de la qualité est effectuée par la section du service chargée du programme, de concert avec le Water Resources Institute, lequel est également chargé des examens et des tests.

L'évaluation des programmes actuels a révélé un besoin d'amélioration au niveau de l'enseignement, des examens et de la supervision. Les plans de cours, délaissant un grand nombre de matières importantes, se sont montrés également insuffisants.

Grâce à l'aide de divers donateurs (Royaume-Uni, OIT, International Reference Center for Water Supply, Banque mondiale), qui fournissent des connaissances techniques, des fonds et du matériel, des recherches sont actuellement en cours afin d'améliorer les programmes. Des projets sont également élaborés pour améliorer la formation des professeurs, mettre à jour la méthode actuelle utilisée pour tester les gens du métier et créer une section spéciale à l'Institut des ressources en eau à qui il incombera de superviser les programmes de formation et de suivre leur déroulement.

Planification et organisation de la formation pour l'exploitation des ressources hydrauliques du Kenya

R.C. Shikwe[1]

Historique

Cadre institutionnel

L'eau est un élément rare toujours vital et nécessaire au développement. Sa gestion attire par conséquent bon nombre d'institutions et d'organisations. Au cours de l'histoire, des organismes privés ou semi-publics, des ministères et des institutions locales se sont partagé la responsabilité de la gestion et de l'exploitation des ressources hydrauliques du Kenya. Chacun s'intéressait à un aspect de l'utilisation de l'eau, dont l'approvisionnement pour l'homme et les animaux, l'irrigation des terres et la production d'électricité. Avant 1964, la responsabilité des approvisionnements publics incombait au ministère du Travail, pour les villes, et à l'Organisation africaine pour l'exploitation des terres (ALDEV) pour les régions rurales.

En 1964, ces deux institutions fusionnaient pour former, au sein du ministère des Ressources naturelles, le service de l'Exploitation des ressources hydrauliques. En 1968, il passait au ministère de l'Agriculture en tant que division et reprenait quatre ans plus tard son statut de service. En 1974, il devenait finalement le ministère de l'Exploitation des ressources hydrauliques. En vertu de la loi sur l'Eau (cap. 372) de la législation du Kenya, ce ministère a l'entière responsabilité légale de l'aménagement, du contrôle et de la répartition des ressources hydrauliques dans tout le pays. Il lui incombe également de s'occuper du développement et de la distribution des réseaux d'eau potable, du contrôle de la qualité et de la pollution ainsi que de l'inspection des bassins d'alimentation.

Exploitation des eaux en milieu rural

À l'instar des changements effectués dans le cadre institutionnel pour la gestion des ressources hydrauliques nationales, l'exploitation des eaux en milieu rural reçut également une attention particulière. L'expérience de la première décennie depuis l'indépendance et l'exécution du premier des deux plans de développement quinquennaux ont démontré que la réalisation des objectifs dans d'autres secteurs tels que l'éducation, la santé, l'énergie, l'agriculture et l'industrie dépendait de la disponibilité des approvisionnements en eau potable. Ayant souvent confié à différents ministères la responsabilité de la gestion des eaux, le gouvernement montrait en fait qu'il cherchait à améliorer le secteur de l'approvisionnement en eau.

En 1970, presqu'au terme du premier plan quinquennal, le Kenya se fixa comme objectif national de fournir de l'eau à toute la population avant l'an 2000. Ce plan très ambitieux d'une durée de 30 ans devait s'exécuter par la réalisation de projets et de programmes à phases multiples dont le plus important était le programme d'adduction d'eau en milieu rural. Actuellement dans sa quatrième phase, ce programme vise à améliorer les approvisionnements disponibles pour les collectivités rurales, lesquelles constituent 90 % de la population du pays. On prévoit que la cinquième phase commencera dans la période du plan d'exploitation en cours (1979–1983) ; d'autres plans suivront d'ici l'an 2000 jusqu'à ce que toute la population soit approvisionnée.

Objectifs et politiques des programmes de formation

Les objectifs et les principes directeurs des programmes de formation ont dû être formulés en

1. Secrétaire adjoint/Directeur administratif, ministère de l'Exploitation des ressources hydrauliques, Nairobi (Kenya).

fonction des circonstances qui prévalaient. Au cours des années 60, après l'indépendance, il fallait chercher des ressources humaines pour remplacer les étrangers. Aussi fut-il nécessaire de multiplier les programmes de formation, grâce auxquels la décennie suivante fut vouée au développement. Il fallait alors communiquer aux cadres les concepts, connaissances, attitudes et techniques requises pour jouer un rôle efficace sur le plan national. On insista donc cette fois sur la qualité des programmes. Les années 80 sont destinées à devenir une période « d'ajustement précis » afin que l'idée de « servir la nation » soit synonyme d'engagements de consécration, de dévouement et de fidélité.

Malgré les changements des besoins essentiels, des objectifs, des principes et des stratégies, certaines idées et attitudes traditionnelles bien enracinées à l'égard de la formation persistent toujours. Selon ces principes, l'idée de formation est directement associée à celle d'emploi. La sélection et l'admission à un programme de formation pouvant conduire à un emploi direct ou comme une diminution du chômage étant donné que ce processus entraîne, de la rue aux institutions, un grand nombre de sans emplois en quête de travail. Bien plus, la réussite d'un cours est considérée comme donnant droit à une promotion. Il est donc évident qu'il faut chasser de tels préjugés en appliquant une nouvelle philosophie.

Planification des programmes de formation

Suivre un programme de formation au sein d'une organisation vise à accroître la compétence et la capacité nécessaires à l'accomplissement efficace des activités qu'on y investit. Grâce à ces programmes, il est possible de communiquer et d'inculquer des notions pertinentes aux individus qui constituent la main-d'oeuvre salariée de l'organisation. Durant la planification des programmes de formation pour l'adduction d'eau en milieu rural, il est donc logique d'identifier d'abord la nature et l'envergure des activités, et de déterminer les capacités requises pour bien les réaliser. Afin de traiter ces informations, certains paramètres relatifs à la situation des eaux rurales au Kenya semblent pertinents : le facteur temps, l'hydrologie, l'hydrogéologie, la géographie et la démographie. Par exemple, il ne reste que 20 ans d'ici à l'an 2000 pour approvisionner tout le pays en eau potable. La population, qui compte 15 millions d'habitants, s'accroît annuellement de 3,5 %. Il faut couvrir environ 570 000 km², dont les deux tiers sont des terres arides ou semi-arides habitées par de rares collectivités pastorales, mais par de nombreux fauves et troupeaux de bestiaux. Dans l'autre tiers, très peuplé, les pluies sont abondantes et les eaux de surface nombreuses.

À la lumière de ces faits, quelques conclusions peuvent être tirées : d'abord, il est vital d'utiliser les eaux de surface et souterraines ; ensuite, l'exploitation des eaux doit entraîner l'étude de la disponibilité et de l'emplacement des ressources hydrauliques, notamment dans les régions arides ou semi-arides; l'évaluation de la quantité et de la qualité de l'eau ; la planification et la conception de projets ; la construction d'aqueducs ; et l'exploitation et l'entretien des installations. Ces opérations multidisciplinaires exigent tout un éventail de connaissances techniques et scientifiques. Les secteurs clés visés sont a) sur le plan technique : le génie civil, l'électrotechnique, la construction mécanique, les techniques de l'environnement et les techniques sanitaires ; b) sur le plan scientifique : la chimie, la biologie, l'hydrologie et la géologie. Il faut également l'aide de services administratifs pour la comptabilité, la gestion du personnel et des approvisionnements, et la compétence d'économistes, de sociologues, de démographes et d'analystes fonctionnels. Tout ce personnel qualifié est nécessaire à chaque niveau, c'est-à-dire professionnel, sous-professionnel, technique et ouvrier.

Prévisions en matière de main-d'oeuvre

La planification à long terme de programmes de formation exige des prévisions sur la main-d'oeuvre pouvant couvrir des périodes de 1, 2 ou 3 ans ; il est préférable, toutefois, de les faire porter sur 5 ans, parallèlement au plan de développement quinquennal. Le ministère de l'Exploitation des ressources hydrauliques (MWD) élabore actuellement un plan principal d'exploitation nationale des eaux qui comprend des prévisions sur la main-d'oeuvre pour des périodes de 10, 20 et 30 ans. La première décennie (1978–1988) fait également l'objet d'un projet d'études de gestion sur le Ministère. Grâce à ces deux projets, les prévisions sur la main-d'oeuvre constituent, pour les premiers dix ans, une source de renseignements sûrs permettant de planifier des programmes de formation relatifs à l'adduction d'eau en milieu rural.

Les prévisions sont fondées sur les programmes du Ministère et sur les niveaux d'activité nécessaires pour atteindre les objectifs nationaux établis pour l'an 2000. La capacité du Ministère d'absorber les dépenses a été évaluée d'après ses réalisations au cours de la première décennie (1969–1978). Ces données ont été utilisées afin d'établir des rapports dépenses/ingénieurs et tech-

niciens/ingénieurs. Pour ce qui est des ingénieurs, les prévisions ont été faites sur la base d'un investissement anticipé. Le nombre d'employés prévus dans les autres catégories a été calculé comme dans le cas des rapports des catégories plus spécialisées, par exemple, quatre techniciens pour un ingénieur.

Relevés des effectifs

Le relevé des effectifs, étape qui suit les prévisions lors de la planification des programmes de formation, vise à déterminer la main-d'oeuvre réelle disponible sur le plan quantitatif et qualitatif. La différence entre la demande et la disponibilité en main-d'oeuvre indique un besoin de formation si cet écart ne peut être comblé par des emplois directs. En février 1978, un relevé des effectifs effectué de manière approfondie à tous les niveaux hiérarchiques du ministère de l'Exploitation des ressources hydrauliques a permis de dénombrer 5 500 fonctionnaires. D'ici 1983, on en prévoit 12 700. Bien que certains postes seront comblés par la redistribution du personnel en place ou par l'embauchage direct, un besoin de formation a été établi pour les ingénieurs au niveau professionnel, pour les aides-ingénieurs au niveau sous-professionnel, pour les inspecteurs des eaux au niveau technique et pour des opérateurs de pompes au niveau des ouvriers. Dans les autres disciplines, les besoins en formation varient ; mais dans l'ensemble, le besoin en matière de programmes de formation au sein du Ministère a déjà été établi.

Organisation des programmes de formation

Nous savons déjà que l'exploitation des eaux en milieu rural n'a été entreprise que dans le courant des années 70. Les programmes de formation dans ce secteur sont donc tout récents. Les diverses étapes décrites dans l'historique des objectifs et principes directeurs des programmes de formation ne conviennent pas aux travaux d'adduction d'eau en milieu rural. Lors de sa création en 1974, le ministère de l'Exploitation des ressources hydrauliques accusait un retard de dix ans en matière de formation par rapport aux autres services et à d'autres secteurs. Ce retard devait être comblé en quelques années si on voulait rattraper les autres industries et contribuer à la vie économique du pays. Des programmes de formation intensifs semblaient la solution.

Mais de tels programmes coûtent cher. Il était donc essentiel de réduire les coûts en s'abstenant de créer des programmes dans de nouvelles institutions d'enseignement. L'objectif visait à réaliser des économies au niveau des infrastructures qui pourraient être appliquées aux programmes en cours. De concert avec les autres ministères, le MWD poursuivit la politique de rentabilisation des installations en place en évitant les doubles emplois, les retards et les périodes d'inactivité. Le Ministère continue donc à planifier et à organiser ses programmes de formation dans le cadre du réseau national actuel en utilisant des installations appartenant à d'autres institutions. Grâce à des améliorations, des improvisations, des modifications, des ajouts de toutes sortes, l'agrandissement de plusieurs immeubles, et la réalisation de programmes dans des institutions déjà en place, le Ministère a pu offrir des programmes à la fois de qualité et en nombre suffisant sans devoir construire de nouvelles installations. L'importance accordée à la formation en milieu de travail et l'utilisation éventuelle d'unités mobiles permettront de réduire davantage les dépenses au niveau des infrastructures.

Voici des sommaires sur les programmes offerts dans chacune des institutions utilisées par le Ministère pour la formation de son personnel. En plus des matières courantes enseignées dans ces institutions, le Ministère a offert à l'Université de Nairobi, à l'École polytechnique et aux instituts de technologie Harambee des cours spéciaux consacrés à l'exploitation des ressources hydrauliques.

Université de Nairobi

L'Université de Nairobi, l'institution la plus prestigieuse de la république en matière d'enseignement, offre des programmes de formation et des cours traditionnels dans tous les secteurs de l'économie. Les divers cours offerts dans les facultés des sciences et de l'ingénierie, et qui sont considérés comme une formation professionnelle répondent aux besoins en main-d'oeuvre du secteur de l'exploitation des eaux. Parmi les spécialités, notons : le génie civil, l'électrotechnique, les techniques de salubrité de l'environnement ainsi que la chimie, la géologie, l'hydrologie et la géodésie.

Afin que le progrès s'intensifie au niveau national, on exige que l'université produise une main-d'oeuvre motivée et qualifiée. Certains cours peuvent cependant ne pas être offerts en raison des coûts élevés ou de la demande insuffisante. Pour remédier à cette situation, des bourses d'études ou de perfectionnement ont déjà été attribuées pour des stages outre-mer. Afin de satisfaire les exigences du MWD pour ce qui a trait aux cours dans les domaines de l'hydraulique et des techniques sanitaires

donnés à l'Université de Nairobi, on a appliqué la politique prônant l'utilisation des installations déjà en place. Cette initiative a permis de mettre sur pied un cours spécial de 3e cycle universitaire d'une durée d'un an en hydraulique et technique des eaux résiduelles. Ce cours a pu être dispensé grâce à une collaboration tripartite entre l'Université de Nairobi, le MWD et le gouvernement norvégien par l'entremise de la Direction générale de l'aide norvégienne au Tiers-Monde (NORAD). Le programme d'études de 1er cycle pour l'obtention du baccalauréat ès Sciences (B. Sc.) en génie civil a fait l'objet d'un examen afin de déterminer s'il était adapté et approprié aux besoins particuliers à l'exploitation des eaux. On arriva à la conclusion que le programme était de nature trop générale par rapport aux buts des ingénieurs. On recommanda donc de donner un cours complémentaire qui insisterait davantage sur les aspects pratiques. On jugea opportun d'offrir d'abord un cours universitaire de 3e cycle d'une durée d'un an et qui pourrait être l'objet de modifications ultérieures.

Cette approche peut être étendue aux autres disciplines. A la faculté des Sciences, par exemple, suite à la révision du programme de 1er cycle menant au B. Sc. du Département de géographie, on décela le besoin d'offrir un cours similaire de 3e cycle en hydrologie.

École polytechnique du Kenya

Cette institution est destinée aux élèves qui, ayant achevé leur quatrième année, désirent entreprendre des études polytechniques. Avant d'être admis, les candidats doivent d'abord travailler dans l'industrie et le commerce afin d'être parrainés par leur employeur pour pouvoir suivre des programmes de formation relatifs à leur emploi. Le but est de fournir aux apprentis des techniques pertinentes leur permettant d'accomplir des tâches avec plus de compétence. Ces programmes se donnent au niveau professionnel et sous-professionnel.

Le MWD utilise les installations de l'École polytechnique pour la formation de son personnel technique dans des disciplines choisies. Les stagiaires désignés doivent d'abord suivre un cours de présélection de six mois au centre de formation des fonctionnaires. L'intérêt de chacun et leur rendement détermine leur sélection et leur admission à l'École polytechnique. Depuis 1971, le Ministère a parrainé des étudiants dans les domaines suivants : a) diplôme normal en génie hydraulique (les 6 premiers mois, le cours se donne au centre de formation des fonctionnaires) ; en dessin industriel (bâtiment) ; en technique des sciences de laboratoire ; en arpentage ; en génie mécanique ; en technique des véhicules automobiles ; b) et un diplôme supérieur en technique de la construction.

Centre de formation des fonctionnaires

Il s'agit de la seule institution appartenant au MWD. Fondé en 1965, le centre était alors une modeste institution mais il a été utilisé par l'ensemble du secteur public d'exploitation des eaux lorsqu'il relevait du ministère du Travail. Au cours des années, il s'est agrandi peu à peu ; actuellement, il compte pour l'année, 185 élèves inscrits à des programmes de formation de 3 ans. Les principaux programmes d'études débutent en juillet de chaque année avec un cours commun de présélection de 6 mois.

Le centre a la responsabilité de former un personnel technique et semi-professionnel pour le Ministère. La formation du personnel technique est assurée dans une certaine mesure par l'École polytechnique du Kenya. Le centre de formation des fonctionnaires a déjà formé des étudiants venus du Swaziland, du Soudan et d'un certain nombre de services locaux. Entre janvier et juin, on offre des cours de perfectionnement, des cours de recyclage et des cours « sur le tas ». Étant donné que l'emplacement actuel a été entièrement utilisé et que le centre demeure surpeuplé, on élabore en ce moment des plans pour la construction, dans un autre lieu, d'un institut de formation pour l'exploitation des eaux.

Centres de formation industrielle

Ces centres assurent la mise en oeuvre du projet national de formation industrielle établi conformément à la Industrial Training Act (Cap 237) qui régit la formation des apprentis. Leur but est de promouvoir, d'élaborer et de diriger des programmes de formation systématiques et uniformes pour les apprentis et autres stagiaires-élèves liés par contrat. Ces centres ont pour principe que la compétence technique n'est pas innée mais qu'elle doit être acquise. Le manque de formation scolaire de base empêche les travailleurs d'acquérir des connaissances qui leur permettraient de progresser.

Les programmes d'apprentissage visent à fournir des connaissances et des techniques spécialisées adaptées aux besoins particuliers de l'industrie du pays. Ils profitent à l'employeur en formant des travailleurs qualifiés ; à l'apprenti en lui permettant d'acquérir les techniques nécessaires pour obtenir un meilleur poste dans le métier qu'il aura choisi ; et au pays en accélérant son développement. Les techniques acquises grâce à ces programmes d'ac-

tion sont applicables et communes à bon nombre d'industries. Le MWD a utilisé ces centres sans avoir à demander des cours spéciaux.

Instituts de technologie Harambee

Le Kenya bénéficie de nombreux projets d'efforts personnels appelés le « mouvement Harambee ». Responsable en grande partie du développement des régions rurales, ce mouvement a été profitable sur deux plans : d'abord, directement grâce à la construction d'installations dans le cadre de projets d'efforts personnels, et en second lieu, grâce au dernier mode d'expression du mouvement en matière d'éducation, qui s'est traduit par la création d'un certain nombre d'instituts et de collèges dans les domaines de la science et de la technologie connus sous le nom des Instituts de technologie Harambee (Harambee Institutes of Technology).

Ces instituts, au nombre de 15, offrent des programmes d'apprentissage aux techniciens et aux ouvriers. Grâce à certains donateurs, qui ont permis la construction de nouvelles installations, il a été possible de convertir trois de ces instituts en des centres d'apprentissage pour l'exploitation des eaux en milieu rural. Les installations supplémentaires fournies par le MWD comprennent des pensions, des réfectoires pour les professeurs, des ateliers, des outils et de l'équipement. Parmi les principaux donateurs ayant contribué à la réalisation de programmes d'apprentissage dans ce nouveau secteur, citons : l'Organisme danois de développement international (DANIDA), l'Agence canadienne de développement international (ACDI) et l'Agence suédoise de développement international (ASDI). Les trois instituts formeront annuellement 360 opérateurs d'appareils hydrauliques.

Institut de formation pour l'exploitation des ressources hydrauliques du Kenya

Les prévisions et les relevés sur la main-d'oeuvre ont indiqué avec évidence que les plus grands besoins de formation sur le plan quantitatif se retrouvent chez les techniciens et chez les employés semi-professionnels. Les deux principaux instituts qui offrent des programmes de formation à ces cadres sont l'École polytechnique et le Centre de formation des fonctionnaires. À mesure que des projets plus complexes et plus ambitieux sont réalisés, les deux institutions ne peuvent plus répondre aux besoins sur le plan de l'exploitation et de l'entretien. Étant donné que le Centre de formation des fonctionnaires ne peut plus être agrandi, on prévoit en guise de solution et grâce à l'aide de la Banque mondiale, de construire l'Institut de formation pour l'exploitation des ressources hydrauliques du Kenya sur un nouvel emplacement.

École normale technique du Kenya

Le besoin de former des professeurs semble évident. L'actuel centre de formation des fonctionnaires, le futur Institut de formation pour l'exploitation des ressources hydrauliques, les entreprises offrant des programmes de formation en milieu de travail et les futures unités mobiles de formation ont tous besoin de professeurs qualifiés. L'École normale technique kényenne de Gigiri à Nairobi est l'institution toute désignée pour former des professeurs techniques et des instructeurs.

L'institut d'administration du Kenya et les instituts de formation d'État

Jusqu'ici, seule l'importance des programmes de formation pour le personnel technique de tous les niveaux a été soulignée. Le MWD a également besoin d'une main-d'oeuvre non technique possédant des connaissances administratives au niveau de la comptabilité, de la gestion du personnel et des approvisionnements, du travail de bureau et du secrétariat. De telles notions administratives sont également nécessaires aux conseillers techniques qui occupent des postes de supervision et de direction.

L'Institut d'administration du Kenya de Kabete est la principale institution gouvernementale qui assure la formation des mandataires généraux et des cadres intermédiaires. Deux autres instituts d'État, à Maseno et à Mombasa, et un collège de secrétariat dispensent des cours aux autres fonctionnaires.

Bourses de perfectionnement outre-mer

Le gouvernement du Kenya a comme politique de former sa population sur place afin de donner aux programmes de formation une orientation pratique et une valeur pertinente. Cependant, comme il l'a été mentionné plus haut, certains cours qui ne peuvent être dispensés au pays doivent être suivis outre-mer. Par exemple, pour avoir des spécialistes en techniques sanitaires, le MWD doit chercher à obtenir des bourses d'études pour former des étudiants outre-mer. Par conséquent, à moins que des donateurs n'accordent de telles bourses, ces stages, vu leurs coûts, doivent être réduits au minimum et réservés à des programmes de choix.

Vers une nouvelle philosophie en matière de programmes de formation

La main-d'oeuvre et l'eau : des ressources nationales

Considérés comme des ressources certaines, l'eau et l'homme sont également les plus grandes richesses d'un pays. L'absence de l'un ou l'autre peut interrompre rapidement l'évolution, le cours d'une civilisation et la vie elle-même.

Le progrès d'un pays ne dépend pas uniquement de ses ressources naturelles et de son capital. Il est également essentiel qu'il dispose d'une main-d'oeuvre possédant des dispositions et des aptitudes nécessaires à l'exploitation et à la transformation rationnelles des ressources pour le bien de toute la collectivité. Par conséquent, les programmes de formation contribuent à transmettre des connaissances appropriées et à développer des aptitudes particulières chez les individus afin de leur permettre d'accomplir des tâches inhérentes au progrès national. À cet égard, les programmes de formation devraient être considérés comme un facteur de mise en valeur de la ressource la plus importante d'un pays, l'homme. La main-d'oeuvre formée devient un instrument ou un agent pour d'autres efforts de développement. La formation de la main-d'oeuvre doit, par conséquent, prendre un nouveau sens et une nouvelle valeur : former un individu, c'est développer au maximum son potentiel.

L'eau, d'autre part, est le pivot du développement. Une activité humaine, dans un cadre déterminé, présuppose que les approvisionnements en eau potable sont disponibles en quantité suffisante. Il faut donc attribuer aux programmes de formation relatifs à l'exploitation des eaux une très grande priorité pour ce qui a trait à la répartition des ressources d'un pays. Cette attribution pourra servir de catalyseur et être un facteur pour le développement d'autres champs d'expérience humaine.

Programmes de formation et ambiance de travail

On reconnaît et on admet de plus en plus le besoin d'améliorer les programmes de formation et de les rendre plus polyvalents. Ils doivent comprendre plusieurs aspects et plusieurs phases, et couvrir tous les niveaux de spécialisation, de l'ouvrier au professionnel. Il est important que les niveaux de connaissances couvrent tous les plans de façon que le progrès réalisé dans un champ d'activité ne soit pas neutralisé par l'incapacité d'autres secteurs à s'adapter à l'évolution. Les besoins des entreprises changent ; la technologie évolue également. À cet égard, la formation devrait être un effort permanent, tout au long d'une carrière. Les programmes devraient normalement commencer par des cours généraux, se poursuivre en milieu de travail et, à l'occasion, comprendre des cours conçus spécialement pour répondre aux obligations et aux changements sans cesse croissants des nouvelles technologies. C'est à ce moment que les programmes relatifs à l'adduction d'eau en milieu rural diffèrent de ceux conçus pour les problèmes urbains, particulièrement en ce qui concerne l'orientation nécessaire du milieu rural vers des techniques plus simples et plus économiques, tout en leur accordant de l'importance, contrairement aux exigences du milieu urbain qui commandent des techniques plus élaborées.

On devrait confier aux employés des postes intéressants, susceptibles de stimuler et de motiver les titulaires, et leur donner des occasions de s'améliorer en offrant des programmes de perfectionnement clairement définis. Chacun devrait donc être placé et promu selon son talent et sa compétence. On devrait également organiser en temps opportun des cours de formation pertinents pour les jeunes travailleurs et ceux qui pourraient être promus. Ces objectifs contrastent nettement avec une situation où la formation est simplement un élément d'emploi. Les entreprises doivent donc être souples, bien informées et aptes à prévoir les changements. La pénurie chronique de personnel qualifié dans une entreprise peut être attribuée à un défaut d'organisation interne. Bien qu'on reconnaisse et qu'on accepte l'existence d'une pénurie de main-d'oeuvre qualifiée à l'échelle nationale, il incombe à chaque entreprise de s'efforcer de devenir compétitive en attirant et en recrutant une main-d'oeuvre, aussi rare soit-elle. Il convient de noter cependant que recruter la main-d'oeuvre est une chose et la garder en est une autre. L'ambiance au sein de la compagnie et les conditions de travail sont déterminantes. Le défi à relever face aux programmes de formation relatifs à l'adduction d'eau en milieu rural est de savoir si une main-d'oeuvre qualifiée peut ou non être retenue dans un environnement rural alors que la ville offre des conditions de travail plus attrayantes, par exemple des meilleurs salaires, des logements plus confortables, des programmes d'éducation mieux structurés et des services de santé mieux équipés.

Conclusions

Le but de cette communication était de préconiser des « coûts réduits » comme objectif majeur

dans la planification et l'organisation des programmes de formation pour l'approvisionnement en eau dans le milieu rural. La méthode utilisée par le Kenya est une façon d'atteindre cet objectif. Dans le cadre d'un réseau national de formation, ce pays exploite au maximum les installations déjà en place et réduit par conséquent les dépenses en évitant de nouvelles constructions. Il veille également au partage des installations entre les divers secteurs, opération pouvant s'étendre à une région toute entière. Dans ce contexte, les infrastructures signifient et incluent les bâtiments et le matériel pédagogique. Les programmes, la structure des cours et les matières enseignées sont déterminés par le milieu de travail futur, de même que les techniques et le matériel utilisés. Les bas prix ou la réduction des dépenses préconisés par l'auteur pour les infrastructures nécessaires aux programmes de formation s'appliquent également aux coûts des travaux d'installation des réseaux d'approvisionnement en eau dans le milieu rural.

La prudence au niveau des prix, qui consiste à économiser sur le plan de l'infrastructure permet d'affecter à la formation elle-même de minces ressources financières. Finalement, le temps, une ressource souvent négligée, est utilisé efficacement au niveau de cette approche. Grâce à l'utilisation d'installations et de professeurs déjà sur place, on évite ainsi le retard occasionné par la construction d'installations et la formation de professeurs.

Proposition d'un programme d'études pour le personnel affecté aux réseaux d'approvisionnement en eau

J. Kuthemba Mwale[1]

Cet article traite des besoins en formation du personnel spécialisé dans l'approvisionnement en eau des campagnes, de la teneur du programme de formation, des méthodes d'enseignement et d'évaluation de ce programme et, enfin, des ressources nécessaires à son application.

Les pays participant à cet atelier ont reconnu qu'il était nécessaire d'avoir un personnel formé et compétent pour faire face aux difficultés inhérentes à l'approvisionnement en eau des campagnes. Des relevés des effectifs ont servi à déterminer si le besoin de formation était réel et, si oui, la nature de la formation requise, à savoir, former du personnel supplémentaire ou offrir des cours de perfectionnement au personnel déjà en place.

Des contacts et des consultations suivies avec d'autres pays et organismes permettent à chaque pays de prendre conscience des besoins en formation du personnel d'approvisionnement en eau dans ses campagnes. Le type et le niveau de formation requis peuvent causer certaines difficultés aux pays en voie de développement. On a établi trois types de formation : la formation de base, la formation sur le terrain et le perfectionnement.

La formation de base est conçue particulièrement pour les nouveaux venus dans la profession. Elle devrait comprendre par conséquent des cours d'orientation sur le commerce, des connaissances de base — entretien et fonctionnement compris — sur les réseaux de distribution d'eau dans les campagnes ainsi qu'une notion de la structure et de l'organisation des communautés rurales du pays.

La formation sur le terrain commence après que les personnes ont acquis une certaine assurance dans leur travail. On leur enseigne à ce moment-là à résoudre les difficultés qui surviennent sur le terrain et à travailler de manière efficace.

Les cours de perfectionnement doivent être conçus pour ceux qui ont fait preuve de compétence dans le cadre de leur travail et qui ont démontré des capacités prometteuses qui pourraient être développées à l'aide d'un cours de formation avancée.

Les trois niveaux actuels de personnel chargé de l'approvisionnement en eau des campagnes sont les assistants techniques, les superviseurs et les ingénieurs. Ces personnes devraient toutes recevoir la formation de base décrite plus haut, mais à des niveaux de complexité différents.

L'assistant technique est l'agent de maîtrise chargé de transmettre les données techniques de l'ingénieur aux utilisateurs de la communauté rurale. C'est pourquoi il doit avoir, en plus de ses compétences techniques, une certaine connaissance de la structure et de l'organisation de la communauté dans laquelle il travaille.

Le superviseur dirige les assistants techniques pendant le transfert des données techniques et doit, par conséquent, être capable de construire et de faire fonctionner un réseau de distribution d'eau en milieu rural. Il est l'intermédiaire entre l'ingénieur qui conçoit les réseaux et l'assistant technique qui communique les données techniques aux utilisateurs.

L'ingénieur est un cadre professionnel qui prend des décisions et qui, par là même, se trouve au sommet de la hiérarchie du personnel d'approvisionnement en eau. Il doit donc pouvoir concevoir des réseaux de distribution d'eau et superviser leur mise en service par les agents techniques. Une connaissance de la communauté rurale lui permettrait de comprendre pourquoi certains projets ou études sont refusés et pourquoi d'autres sont acceptés.

1. Maître de conférences, Département de l'éducation, Chancellor College, Université du Malawi, Zomba (Malawi).

Le ministère de la Gestion des eaux devrait être directement responsable de toute la formation du personnel d'approvisionnement en eau, que celle-ci ait lieu à l'intérieur ou à l'extérieur du pays. Les centres de formation devraient réunir tous les renseignements possibles sur les puits peu profonds, les forages, les pompes et sur tous les autres aspects de l'approvisionnement en eau dans les campagnes. Ceci permettrait aux personnes en formation d'acquérir des connaissances étendues sur les réseaux de distribution d'eau et d'exploiter ainsi au maximum les ressources de leur pays. Il peut être également utile, dans l'établissement de programmes d'approvisionnement en eau, d'être au courant des succès et des échecs des autres pays.

On s'intéresse beaucoup au contenu des cours de formation et aux méthodes pédagogiques qui devraient être appliquées. En effet, on devrait enseigner au personnel d'approvisionnement en eau des campagnes la conception, la construction et l'entretien des réseaux de distribution d'eau. D'autre part, en raison du caractère hautement technique de ce domaine, des sujets tels que les sciences naturelles, les mathématiques, la géographie, la géologie, la météorologie et la biologie seraient éventuellement pertinents.

La formation technique devrait s'accompagner de cours en organisation, en gestion et, dans une certaine mesure, en formation et supervision du personnel. Les cours d'administration comprennent la gestion du personnel et de l'équipement ainsi qu'une notion de la place et du rôle de l'individu dans l'entreprise. La formation en gestion et formation du personnel permet d'apprendre à diriger, comprendre et affecter le personnel subalterne à des postes appropriés et à recommander la promotion ou le congédiement s'il y a lieu.

On a jugé utile d'introduire une certaine connaissance de la structure et de l'organisation de la communauté rurale dans le programme d'études afin d'aider le personnel chargé de l'approvisionnement en eau dans les campagnes à se sentir plus à l'aise parmi les campagnards avec qui il travaille. En effet, on considère généralement qu'une personne peut influencer les autres plus facilement si elle s'identifie à eux.

La question de savoir comment ce programme de formation doit être dispensé reste cependant sans réponse. L'une des méthodes consisterait à enseigner la théorie en classe et la pratique sur le terrain ou en atelier. La proportion exacte du temps consacré dépendrait du niveau du personnel et du genre de formation. Par exemple, on consacrerait plus de temps à la théorie dans la formation de base d'un ingénieur que dans celle d'un technicien.

Il faudrait également encourager l'organisation d'ateliers, de séminaires et de discussions car c'est une méthode efficace d'enseignement. En effet, les étudiants ont souvent signalé, notamment, qu'ils tiraient beaucoup plus d'information de ces séances que des cours magistraux.

La motivation du personnel devrait constituer une partie intégrante du programme qui non seulement encouragerait les gens à travailler, mais qui les inciterait également à être efficaces, compétents et productifs. Certaines des techniques de motivation suggérées sont l'accréditation de tous les cours de formation suivis par un individu, les primes, la promotion et des responsabilités accrues. Par exemple, il devrait être possible, pour une personne donnée, de passer d'un poste de technicien à un niveau plus élevé s'il lui suffit de prouver qu'il est capable de suivre la formation requise pour ce poste supérieur.

Les programmes de formation ne peuvent toutefois être réalisés que si l'on dispose des ressources nécessaires, à savoir, des enseignants qualifiés, de l'équipement et des matériaux adéquats, tels les bâtiments et les machines, et des fonds suffisants. Nous avons mentionné auparavant que la responsabilité de cette formation devrait incomber à un organisme national responsable des eaux. Cela ne veut pas dire, forcément, que cet organisme répondra à tous les besoins et rassemblera toutes les ressources nécessaires à la formation.

Dans ce cas, les organismes étrangers peuvent prêter leur assistance dans l'application de ces programmes de formation. En effet, grâce à une coopération interrégionale, ils peuvent assurer l'échange de personnel, d'expérience et d'autres ressources.

Enfin, il faut envisager des méthodes d'évaluation de la formation autres que l'analyse des examens basés sur le contenu des cours. Ces méthodes devraient aussi tenir compte des besoins et du niveau de formation du diplômé, ce qui indiquera s'il est nécessaire d'ajuster ou de changer le programme.

On devrait également évaluer la réaction de la communauté envers les résultats et son avis sur la manière de dispenser la formation. Cet aspect de l'évaluation devrait être observé car la réaction de la population pourrait révéler certaines forces ou faiblesses du programme et des méthodes.

En conclusion, cet article a tenté de susciter une réflexion sur l'étude d'un programme de formation en approvisionnement en eau dans le secteur rural. Le programme d'études et les méthodes d'application proposés ci-dessus, ainsi que les questions soulevées et les suggestions sont des points de repère visant à encourager la création et la mise en oeuvre de meilleurs programmes d'études.

Formation de la main-d'oeuvre destinée aux projets d'adduction d'eau au Malawi

H. R. Khoviwa[1]

Le Malawi est un pays extrêmement riche en eau. Avec un minimum de 635 mm de pluie par année, et un maximum de 2 896, le pays reçoit des précipitations moyennes de 1 145 mm. La moyenne du ruissellement est de 17 %, et la quantité totale d'eau, calculée pour une population de six millions d'habitants, est évaluée à 9 000 litres par personne, par jour. Pendant la saison sèche (de mai à novembre), l'approvisionnement se trouve facilité par les quantités d'eau emmagasinées dans les lacs, les marécages et les régions à dambos. Plusieurs grands fleuves et rivières, ainsi que de nombreux cours d'eau prenant leur source en montagne, ne tarissent jamais. Le Malawi est donc bien placé (sur le plan de l'approvisionnement en eau) pour réagir positivement au double défi que constituent l'approvisionnement en eau potable et l'aménagement sanitaire.

Le Malawi a fait des progrès remarquables au cours des dernières années : il a su assurer aux populations rurales un approvisionnement en eau potable. Cette eau provient de systèmes d'adduction (à gravité), de puits protégés peu profonds et de forages. Les systèmes d'adduction sont les plus pratiques puisqu'ils distribuent l'eau aux multiples robinets communaux.

L'organisation

Le RWS, division du ministère des Terres, de la mise en valeur et de l'eau (Department of Lands, Valuation and Water [DLVW]), responsable de l'approvisionnement en eau en milieu rural, administre le programme d'adduction d'eau en milieu rural et lui donne l'appui technique nécessaire. Ce programme est exécuté par des volontaires du village et par des techniciens. Ce dernier groupe se compose de 60 contremaîtres et opérateurs que supervisent les ingénieurs responsables du projet, affectés à la région. Sur le plan de la supervision, la hiérarchie est la suivante : l'ingénieur en chef du RWS dirige le personnel de bureau ; il y a également l'équipe de terrain, qui comprend l'ingénieur responsable du projet, le superviseur des eaux, l'adjoint, le contremaître, l'opérateur et les habitants du village, qui participent aux projets d'efforts personnels.

Le nombre d'adjoints, de contremaîtres et d'opérateurs affectés à une région dépend du nombre de sous-projets d'adduction d'eau en cours dans cette région. Par conséquent, l'équipe de terrain se transporte d'une région à l'autre, selon les besoins.

On recrute tous les ans dix apprentis qu'on emploie à l'échelon le plus bas (sans diplôme). Après la première entrevue, ils suivent un cours de formation de deux semaines qui permet en même temps de choisir les meilleurs candidats. Une fois sélectionnés et engagés, les opérateurs peuvent par la suite être promus à des échelons plus élevés (jusqu'au rang de contremaître) après un apprentissage de un à trois ans, et après avoir suivi les cours de perfectionnement offerts à chaque niveau au centre de formation du MWS (ministère des Travaux et de l'approvisionnement). Les contremaîtres les meilleurs et les plus brillants peuvent à leur tour être nommés aux échelons les plus élevés de l'équipe de terrain et du personnel de bureau.

Les programmes d'efforts personnels encouragent la participation des populations desservies à chacune des étapes du processus d'aménagement. Les habitants du village devraient considérer le projet et ses résultats comme leur bien et ils devraient, en conséquence, être motivés pour le réaliser et entretenir les installations.

1. Agent technique supérieur, ministère des Terres, de la mise en valeur et de l'eau, Lilongwe (Malawi).

La motivation est inculquée aux intéressés par l'intermédiaire d'assemblées auxquelles assistent le parti du Congrès du Malawi (Malawi Congress Party), les personnalités dirigeantes du pays et les futurs utilisateurs. Elles ont pour but de définir leurs désirs et leurs engagements communs. Ainsi, à partir de la détermination d'un projet d'adduction dans une région donnée, les habitants de l'endroit y participent en y mettant le meilleur d'eux-mêmes jusqu'au parachèvement des travaux.

La formation

L'apprentissage, dans le cadre du projet d'adduction d'eau, s'effectue à trois niveaux : celui du technicien, celui de l'assistant technique et celui de l'usager.

Le technicien

Les ingénieurs diplômés de l'École polytechnique, une des écoles de l'Université du Malawi, ont reçu pendant trois ans une formation en génie civil, mécanique et électrique. Ceux qui détiennent les postes de superviseurs au sein des projets d'adduction d'eau se sont spécialisés en génie civil.

L'étudiant frais émoulu de l'université suit un cours d'initiation de deux semaines avant d'être envoyé comme superviseur dans un projet en cours. Le diplômé travaille alors en étroite collaboration avec l'ingénieur responsable pour mener à bien le projet. Il doit superviser la construction de la prise d'eau du déversoir, des bassins d'emmagasinage et de décantation et des citernes, de même que l'installation de la canalisation jusqu'aux réservoirs et aux villages d'où l'eau sera distribuée. Ses rapports avec l'assistant technique sont cruciaux car ce dernier communique sur le terrain les instructions qui déterminent l'excellence de la construction. Après six mois d'apprentissage, on confie au stagiaire un projet à préparer et à exécuter.

L'assistant technique

L'assistant technique détient un certificat de dixième année de niveau secondaire. Au sein du projet, il occupe le poste d'opérateur (service des eaux). Au début, il est attaché à un assistant expérimenté. On ne lui confie un projet que lorsqu'il a démontré sa compétence. Si, après avoir travaillé seul à un projet, il se montre toujours aussi qualifié, il pourra être nommé au poste de contremaître ou d'assistant.

Comme le succès du projet dépend tant du degré de participation de la population que de la bonne préparation du projet, le rôle de l'assistant technique, qui consiste à faire le lien entre la population et les ingénieurs, est l'un des plus importants. L'assistant étudie pendant deux semaines l'interprétation de photos aériennes, la lecture de carte, l'organisation communautaire et la façon de diriger les hommes pour répondre aux exigences à la fois techniques et sociales de sa fonction. Sur le terrain, l'assistant doit convoquer la population à des assemblées, organiser des comités d'action populaires, délimiter sur le sol le tracé des canalisations, entraîner la population par l'intermédiaire des comités d'action à creuser les tranchées devant recevoir les conduites ; il doit en même temps surveiller les travaux mêmes de creusement. L'assistant apprend alors, entre autres, à utiliser des divers outils et à poser différents types de conduites.

L'utilisateur

Quand on prépare un projet, on rencontre les dirigeants locaux pour évaluer leur réaction face à l'approvisionnement en eau de leur communauté et pour les inciter à y participer. Les dirigeants avec lesquels des relations doivent être établies sont le chef et le président de la branche locale du parti du Congrès du Malawi (Malawi Congress Party). Ce sont, dans chaque village, les personnages les plus importants. Ils travaillent en relation étroite avec l'assistant qui leur apprend les principes d'organisation communautaire. On demande à ces dirigeants de convoquer des assemblées au cours desquelles l'assistant présente à la population l'objectif, la portée et l'aspect logistique du projet. À ce stade, la population doit être suffisamment convaincue que le projet aura des effets bénéfiques sur la santé et qu'il allégera la « corvée d'eau » pour vouloir participer aux travaux. Les membres des comités populaires ainsi que leurs dirigeants sont ensuite choisis. Ce sont eux qui décident, à l'intérieur des limites imposées par les exigences techniques, de l'emplacement des points d'eau et, par conséquent, du tracé des conduites, et qui vont chercher la main-d'oeuvre non qualifiée pour creuser les tranchées, par exemple, ou pour ramasser le sable.

Pour l'ensemble du projet, un comité, dont les membres sont élus, répartit la main-d'oeuvre en différents groupes, par région ou village, attribuant à chacun d'eux des fonctions et des programmes précis. Les travaux sont supervisés par des assistants et par des fonctionnaires ayant reçu la formation nécessaire.

Quand le projet est terminé, les règles élémentaires de l'entretien sont enseignées aux comités qui dès lors doivent veiller eux-mêmes au bon fonctionnement des installations, sauf en cas de problème grave (une conduite endommagée, par exemple) ou lors des visites, assez rares, du superviseur gouvernemental affecté à la région.

Problèmes et recommandations

L'apprentissage à tous les niveaux, sauf à celui de l'utilisateur, pose un problème fondamental : trop de notions doivent être assimilées sur place, ce qui nuit à la fois à l'apprentissage et à l'efficacité du travail. La formation officielle que donnent les organisateurs du projet est intensive, mais elle ne laisse pas au stagiaire assez de temps pour se préparer aux fonctions diverses qui l'attendent sur le terrain. La formation de l'assistant, notamment, est mal adaptée aux exigences d'ordre technique des travaux que lui confie le technicien. L'assistant doit pouvoir expliquer le travail aux ouvriers sans avoir reçu aucune formation technique.

On recommande au RWS de publier un manuel de formation tant pour développer et uniformiser l'apprentissage à tous les niveaux que pour faire ressortir les responsabilités de chacune des fonctions.

Il faudrait qu'un groupe d'employés soit en permanence associé à l'organisation pour contrôler et évaluer l'efficacité du projet, une fois terminé. Ceci assurerait de meilleurs services sur les plans de l'entretien, des réparations et de l'information, et contribuerait à améliorer les projets à venir.

Exposé sur l'approvisionnement en eau et la formation, ministère de la Gestion des eaux, Botswana

Gilbert J. Maikano[1] et Lars Nyberg[2]

Le Botswana ne bénéficie d'aucun lac permanent. Dans sa partie est, toutes les rivières sont temporaires et ne coulent qu'après des pluies abondantes. L'écoulement est imprévisible et pendant certaines années inexistant. Le flux saisonnier de ces rivières représente cependant une bonne source de réapprovisionnement pour les dépôts de sable des lits des rivières et pour les barrages qui servent de source d'eau pour les centres urbains de cette partie du pays.

Dans le nord-ouest du Botswana, les eaux de surface du delta Okavango sont immédiatement disponibles. Dans la région la plus vaste du pays, le désert du Kalahari, il n'y a pratiquement aucun écoulement, et ni lac ni rivière, à part quelques cuvettes qui retiennent l'eau temporairement. Toute pluie dans cette région serait immédiatement absorbée par les sables du Kalahari, ou s'évaporerait. On a évalué que les racines des plantes pouvaient atteindre la plus grande partie de l'eau retenue dans les sables (grâce à leur capillarité élevée) et que par conséquent l'eau souterraine n'était pas remplacée, sauf à certains endroits, et en de rares occasions.

L'élevage du bétail est une tradition très ancienne chez les Tswanas. Au Botswana, l'environnement convient bien à ce type d'activité et peu de maladies en limitent la production. Avec une faible population d'environ 850 000 habitants et un troupeau proportionnellement important de plus de 3 millions de têtes, l'exportation du boeuf occupe une place de choix (environ 25 % des exportations de tout le pays).

La plupart des familles ont essentiellement 3 lieux de résidence : le village, la campagne et les enclos du troupeau. C'est dans les secteurs ruraux, généralement à plusieurs heures de marche du village, que le fermier fait de la culture. Les enclos de troupeau peuvent se trouver à plusieurs jours de marche du village et souvent bien à l'intérieur du désert du Kalahari. Comme son nom l'indique, l'enclos est un espace de terrain entouré d'une clôture où on garde le bétail, à proximité d'un point d'eau.

Alimentation en eau

On a relevé environ 5 000 points d'eau, et peut-être y en a-t-il 2 000 de plus qui ne sont pas enregistrés. La profondeur moyenne d'un point d'eau est d'environ 100 m, mais on en trouve qui atteignent 150 à 200 m. On estime que 75 % de la population et du bétail dépendent des eaux souterraines, celles-ci déterminant les approvisionnements dans les régions rurales.

Au départ, le forage des puits relevait de la Direction du forage du ministère des Études géologiques (Department of Geological Surveys) à Lobatse. Cet organisme public s'occupait des forages aussi bien pour le gouvernement que pour des organisations privées. Étant donné que le forage de tous les puits nécessaires ne pouvait être entrepris en temps opportun, quelques fermiers indépendants ont décidé de s'adresser à des puisatiers privés, venant surtout d'Afrique du Sud. Dans la plupart des cas, on s'aperçut que les fermiers avaient été abusés par ces petits entrepreneurs qui ne remplissaient pas leur « certificat de fin des travaux » et n'envoyaient pas au ministère des Études géologiques les échantillons d'eau pour qu'ils soient analysés. Ces entrepreneurs furent une source d'ennuis pour le gouvernement, d'une part en n'envoyant pas de renseignements sur les formations géologiques des

1. Technicien en génie civil, ministère de la Gestion des eaux, Gaborone (Botswana).
2. Agent supérieur de la formation, ministère de la Gestion des eaux, Gaborone (Botswana).

secteurs où ils avaient pratiqué des forages, et d'autre part en trompant les fermiers à qui ils donnaient de faux résultats sur le rendement du puits. Dans bien des cas, les puits furent vite à sec. Tout cela venait d'un manque d'installations gouvernementales pour répondre aux besoins en forage. Cependant, à mesure qu'il fut possible d'améliorer ces installations, le forage privé diminua. À l'heure actuelle, les quelques puisatiers privés qui restent sont surveillés de près par la Direction du forage qui relève maintenant du ministère de la Gestion des eaux.

Aujourd'hui, la Direction du forage s'occupe surtout de l'alimentation en eau des milieux ruraux. Elle suit les méthodes d'ingénierie et de construction mises au point par le ministère de la Gestion des eaux. Tous les secteurs ruraux sont sous la supervision de conseils de district, sauf les gros villages. Les projets sont classés en trois divisions : WB17, pour les gros villages qui dépendent du ministère de la Gestion des eaux quand le projet est terminé ; WB26 pour les populations de 500 à 5 000 personnes ; et WB30, pour les petits villages qui comptent moins de 500 habitants. Quand ils sont terminés, les projets WB26 et WB30 dépendent des conseils de district qui fournissent aussi des raccordements privés au coût de 100 P (150 $ US) et des frais au compteur d'environ 50 thebe (0,70 $ US) par mètre cube ; ils sont vérifiés tous les mois.

La formation

À l'intérieur du ministère de la Gestion des eaux se trouve la Division des services de réparation des puits (BRS). Cette division est une organisation de service à la fois pour les conseils de districts et les propriétaires de puits privés. La réparation et la révision des moteurs diesel sont extrêmement centralisées. On prend actuellement des mesures pour commencer la décentralisation. Si l'on considère qu'il existe plus de 29 modèles de moteurs diesel actuellement en fonctionnement et divers types de pompes, il est nécessaire d'avoir des mécaniciens spécialistes en puits hautement qualifiés (assistants techniques). Malheureusement, aucune formation pour des mécaniciens spécialistes en puits n'a été donnée depuis 1975, à l'exception d'un cours intensif dispensé récemment. Il est aussi nécessaire de former des ouvriers chargés de pompes. Au Botswana, pour 7 000 puits, on compte peut-être 7 000 ouvriers, presque tous illettrés. À l'origine, on pensait que les mécaniciens spécialistes de puits formeraient les ouvriers, mais ce projet ne s'est pas concrétisé.

Depuis 1975, presque toute la formation donnée au ministère de la Gestion des eaux touchait le niveau de technicien. Un cours pour les techniciens en génie civil (durée : 3 ans) et un cours pour les hydrologues (durée : 2 ans) ont été dispensés. Deux cours pour les contremaîtres en forage (durée : 5 ans) sont actuellement bien engagés et l'on projette un autre cours pour les techniciens en génie civil en 1980.

Le cours donné entre 1975 et 1980 pour les techniciens en génie civil était le premier de ce genre au Botswana. Il se divisait en quatre parties : la période de présélection (théorie) (1 an) ; la formation en cours d'emploi (1 an) ; le cours de révision (6 mois) ; et le cours de spécialisation (6 mois), et fut organisé en fonction des besoins du ministère de la Gestion des eaux. À la fin du cours, les 11 candidats furent affectés à la section du bureau d'études, à la section de la pollution des eaux, à la division de l'approvisionnement en eau et à la section du contentieux (service des eaux) du ministère de la Gestion des eaux. Actuellement, quatre des diplômés, titulaires de bourses, étudient à l'étranger pour obtenir un baccalauréat ès sciences, en génie civil.

Depuis 1979, le Botswana compte une École polytechnique qui offre des cours City and Guild. Actuellement, 17 stagiaires venant du ministère de la Gestion des eaux y participent, tous étudient la mécanique. Aucun cours en génie civil n'est encore proposé. Le Botswana n'a pas d'université spécialisée en technologie.

Dans le domaine des eaux, il semble difficile d'appliquer au Botswana une technologie appropriée peu coûteuse. Cependant, le ministère de la gestion des eaux a acheté récemment 8 éoliennes et 20 pompes à main (fonctionnant à l'essence). Il ne fait pas de doute que les problèmes soulevés par la réparation des moteurs diesel sont considérables. Actuellement, les deux tiers de tous les moteurs sont envoyés en république Sud-Africaine pour réparation et révision. On est en droit d'espérer qu'une technologie appropriée jointe à une formation plus poussée donneront les moyens nécessaires pour corriger cette situation.

Conclusions

Dans le domaine de l'approvisionnement en eau, il faut remarquer que le Botswana est un grand pays à faible densité démographique, avec un cheptel important et des réserves d'eau limitées. Son système de vie rurale tripartite a entraîné l'utilisation de technologies avancées pour l'approvisionnement en eau. Bien que le pays ait un potentiel élevé au

niveau du développement industriel, les ressources en minéraux étant abondantes, le manque de techniciens et d'ingénieurs est très grand. C'est ce qui a amené une dépendance économique et technique vis-à-vis de la république Sud-Africaine. Dans son effort vers l'autosuffisance, le Botswana souhaiterait envoyer des stagiaires dans d'autres pays, tels que l'Éthiopie, le Kenya, la Tanzanie, le Malawi et le Swaziland, pour y acquérir les compétences techniques dont le pays a besoin.

Formation des techniciens en hydraulique en Tanzanie

M.M. Kivugo[1]

En Tanzanie, la formation des techniciens en hyraulique a commencé il y a déjà longtemps, sous forme d'apprentissage sur le tas. En 1957, on a sélectionné à l'intérieur du service, un petit groupe de stagiaires qui devait suivre des cours sur le développement des ressources en eau. Les sujets enseignés comprenaient les mathématiques, la construction d'immeubles, le dessin industriel, l'arpentage, l'évaluation du niveau des rivières, l'irrigation et l'alimentation en eau.

En 1971, le gouvernement de la république unie de Tanzanie décida de lancer un programme qui s'étendrait sur 20 ans et concernerait l'approvisionnement des milieux ruraux, le but ultime étant l'alimentation en eau claire et potable facilement accessible à tous les foyers tanzaniens vers 1991. (La Tanzanie était, de ce fait, 10 ans en avance sur la Décennie de l'approvisionnement en eau organisée par les Nations Unies.) L'exécution de ce programme d'envergure de projets d'approvisionnement en eau exige de gros effectifs techniques, dont la plus grande partie se compose de techniciens de niveau intermédiaire. Afin de constituer, dans d'assez brefs délais, une main-d'oeuvre technique de cette catégorie, l'Institut des ressources en eau (Water Resources Institute) fut établi en 1974 sous la responsabilité du ministère de l'Eau, de l'énergie et des mines.

Développement de l'Institut des ressources en eau

En 1974, dès la fin de la construction des quelques premiers bâtiments, l'Institut s'ouvrit avec, cette année-là, les premières inscriptions de 32 étudiants. À mesure que se poursuivait la construction de salles de classes et d'installations pour le logement et les repas des élèves, les inscriptions annuelles sont montées à 62 en 1975, 82 en 1976 pour se stabiliser à 120 depuis 1977.

Bien que l'Institut ait répondu essentiellement à la demande nationale, les intérêts des pays voisins ne furent pas négligés, comme le prouve le fait que, jusqu'à l'heure actuelle, 12 étudiants de pays étrangers à la Tanzanie ont été admis à l'Institut (un du Botswana en 1975, 2 du Soudan en 1976 et 9 du Burundi en 1979).

Les objectifs actuels et les fonctions de l'Institut peuvent se résumer ainsi : 1) donner des programmes de formation qui mènent à un certificat de technicien agréé en génie des ressources en eau, avec concentration sur l'hydrologie, l'hydrogéologie et l'alimentation en eau ; 2) organiser et fournir des possibilités de perfectionnement et de formation sur le tas au personnel du Ministère ; 3) agir comme un organisme ministériel responsable des divers cours dirigés, dans le pays, par des hydrauliciens régionaux ; 4) organiser et fournir des installations pour des séminaires ou conférences sur des questions relevant du développement des ressources en eau ; et 5) fournir des services de consultation aux divers services techniques du Ministère et, au besoin, à d'autres institutions nationales qui pourraient être intéressées.

Programme de formation pour l'obtention du certificat de technicien agréé (FTC)

L'Institut offre un cours de 3 ans, à plein temps, logement inclus, menant à l'obtention d'un certificat de technicien agréé en génie des ressources en eau. Pour être admis à l'Institut directement après l'école, le candidat doit passer l'examen national, formulaire IV ou son équivalent, et détenir

1. Directeur, Institut des ressources en eau, Dar es Salaam (Tanzanie).

des crédits en mathématiques, physique et chimie et (ou) génie. Des arrangements spéciaux d'admission ont été pris pour les employés du ministère de l'Eau, de l'énergie et des mines.

Le cours combine un enseignement théorique, des travaux en laboratoire, des travaux pratiques, ainsi qu'une formation sur le tas, (formation sur place). Chaque année scolaire comprend trois trimestres : le premier va de la mi-mai à la fin de juillet, le deuxième du début de septembre à la fin de novembre et le troisième commence aux premiers jours de janvier pour finir à la fin de mars. Les deux premières années du programme FTC actuel portent sur des sujets de base en génie civil, alors que la troisième année donne une formation spécialisée touchant le génie des ressources en eau, particulièrement centrée sur l'hydrologie, l'hydrogéologie et l'approvisionnement en eau. Au cours du 2e trimestre, une période de 17 semaines commençant en août et se prolongeant jusqu'à la fin de novembre est consacrée à un stage pratique intensif sur le tas, sous la supervision directe des hydrauliciens de la région. La formation sur le tas est partie intégrante du programme de tout cours d'ingénierie et, par conséquent, on n'insistera jamais trop sur ce point. On a mis sur pied, pour ce programme, un système de liaison directe entre l'Institut et les employés sur le terrain du Ministère grâce à des visites sur les lieux par le personnel de l'Institut. Au cours de la troisième année, une période de 4 semaines au début du 3e trimestre est accordée aux étudiants pour qu'ils travaillent sur des projets pratiques, soit seuls, soit en petits groupes.

Dès l'obtention de leur diplôme par l'Institut, les étudiants sont engagés surtout comme techniciens en hydraulique de niveau supérieur dans le secteur des eaux du ministère de l'Eau, de l'énergie et des mines. Les diplômés qui ont choisi l'option travaux (alimentation en eau) sont affectés à la recherche, la conception, la construction, l'exploitation et l'entretien des projets d'approvisionnement en eau. Ceux qui ont choisi l'hydrologie travailleront sur les problèmes touchant ce secteur, ainsi que sur l'observation, la collecte, la compilation et l'analyse des données météorologiques ; et ceux qui ont choisi l'hydrogéologie travailleront à l'exploration des eaux souterraines, et au forage et la construction de puits.

En 1977, l'Institut fit un autre pas en avant en inaugurant un cours en laboratoire pour les techniciens spécialistes en eau, avec des inscriptions annuelles de 15 candidats au maximum. Les exigences d'admission sont les mêmes que pour les cours FTC. À la fin du cours, les diplômés sont nommés à des postes de techniciens en hydraulique de niveau supérieur, chargés de l'étude de la qualité de l'eau aux principales usines d'approvisionnement en eau du pays. Ils engageront aussi le personnel nécessaire aux éventuels laboratoires d'étude de l'eau par secteurs.

Formation en cours d'emploi et cours de perfectionnement

L'Institut offre aussi une formation en cours d'emploi pour les ouvriers. Ces cours touchent le dessin industriel, l'arpentage, la mécanique des pompes et des moteurs, la construction de bâtiments, ainsi que le forage et la construction de puits. L'Institut peut prendre en charge au moins 60 candidats dans son programme, en tout temps. La durée du cours varie entre 1 à 6 mois. D'autres sessions de perfectionnement et de formation en cours d'emploi sont données pendant la période où les étudiants FTC sont absents, étant soit en stage pratique, soit en vacances.

Révision et vérification de la formation régionale

Pour faciliter les programmes de formation en cours d'emploi du Ministère, on encourage les stages sur le tas dans les régions, et, pour cela, on a mis au point un abrégé de formation destiné aux techniciens en hydraulique. L'Institut coordonne le programme de formation des ouvriers dans divers domaines tels que la charpenterie, la maçonnerie, la plomberie, la mécanique des pompes et procède périodiquement à des évaluations des cours.

Les programmes

Comme nous l'avons déjà mentionné, le programme d'enseignement consiste en un noyau commun constitué des sciences de base et du génie civil pendant les 2 premières années, débouchant sur trois options au cours de la troisième année, soit : les travaux de génie civil (appliqué principalement aux méthodes d'approvisionnement en eau), l'hydrologie des eaux de surface, et l'hydrogéologie (hydrologie des eaux souterraines).

Le programme actuel, mis au point en 1974, est une adaptation des cours requis pour un certificat de technicien agréé du collège technique de Dar es Salaam, qui est lui-même dérivé du programme du City and Guilds Institute de Londres.

La proportion relative des étudiants qui peuvent choisir le génie civil, l'hydrologie et l'hydrogéologie est maintenue respectivement à 50, 25 et 25 %, basée plus ou moins sur la demande en techniciens de ces disciplines qui dépendent du Ministère.

L'Institut cherche maintenant à réviser le programme de formation actuel. Il semble que certains cours, en particulier le cours d'hydrogéologie, soient mal équilibrés, avec 70 % du temps total consacré à l'étude de sujets touchant le génie civil, alors que l'hydrogéologie et les sujets connexes n'occupent qu'une petite partie du programme global. Des propositions en vue d'essayer un programme révisé ont déjà été mises au point. Selon ces nouvelles propositions, l'option hydrogéologie est séparée des autres au cours de la première année, alors que les bifurcations vers les deux autres options se feraient à la fin de la deuxième année d'études, comme maintenant. Les sujets, l'accent relatif que l'on met sur chacun d'eux et l'ordre dans lequel ils sont enseignés, tout cela est repensé pour que l'ensemble du programme soit plus intensif et plus efficace.

Caractéristiques du programme

L'Institut des ressources en eau de Dar es Salaam est le seul en Tanzanie qui offre des installations pour la formation de techniciens dans ce domaine. Il est sous la direction administrative du ministère de l'Eau, de l'énergie et des mines, et fonctionne comme un centre chargé de fournir une main-d'oeuvre technique de niveau moyen pour le Ministère. Les candidats, une fois admis au cours FTC sont, effectivement, au service du Ministère, à l'exception de ceux qui viennent de l'extérieur de la Tanzanie. En même temps, le cours FTC de l'Institut est reconnu par le ministère de l'Éducation nationale et l'examen final pour l'obtention du certificat est dirigé et évalué par le Conseil national des examens (National Examination Council).

En tant que centre de formation avant l'entrée en service au ministère de l'Eau, de l'énergie et des mines, l'Institut se doit d'offrir aux étudiants un programme qui comporte assez de connaissances théoriques tout en les préparant à fond dans le domaine des compétences techniques requises comme techniciens attachés au Ministère. D'autre part, étant un moyen d'éducation national dans le secteur technique, il incombe à l'Institut non seulement de produire une main-d'oeuvre technique adaptée aux besoins du pays, mais aussi de promouvoir l'éducation technique en tant que telle ; autrement dit, de faire de son programme de formation un lien entre l'école secondaire et les niveaux universitaires d'éducation technique, afin de ne pas supprimer pour les étudiants toute possibilité d'une instruction plus poussée.

Programme de formation des agents techniques au Malawi

G.A. Kamwanja[1]

Dans le présent document, nous tenterons d'identifier les programmes de formation ou les programmes d'études précis qui sont nécessaires à la formation d'ingénieurs « intermédiaires », de la catégorie des agents techniques, dans le cadre du programme d'approvisionnement en eau des communautés rurales du Malawi. On n'insistera jamais trop sur le fait que les nations en voie de développement doivent se préoccuper vivement de la mise en valeur des régions rurales si elles veulent que le développement se fasse de façon uniforme dans tout le pays.

Sources de recrutement des hydrauliciens « intermédiaires »

Pour que les programmes de formation, quels qu'ils soient, soient couronnés de succès, il est indispensable de procéder dans le pays intéressé à une évaluation des sources possibles de main-d'oeuvre (c'est-à-dire les écoles et les collèges où les organismes intéressés pourront recruter des stagiaires pour leurs cours.)

Lorsqu'ils ont terminé leurs études secondaires au Malawi, les étudiants s'inscrivent à l'Université du Malawi, où on leur enseigne des matières telles que la technologie et l'administration (à Polytechnique), l'agriculture (à Lilongwe), la pédagogie, les arts et les sciences (à Zomba). Il semble donc que les organisations qui désirent recruter et former des hydrauliciens doivent obligatoirement considérer l'École polytechnique comme leur principale source de candidats. Les étudiants qui fréquentent cette institution suivent un cours qui les mène à un diplôme général en génie : le cours met l'accent sur l'électrotechnique, la mécanique et le génie civil. Les cours qui mènent au diplôme en génie ont débuté à l'École polytechnique en octobre 1980.

Le programme de formation que nous proposons ici se fonde sur le système hiérarchique en place dans le domaine du génie, où l'on trouve, au haut de l'échelle, l'hydraulicien, de niveau professionnel, puis l'assistant hyraulicien, qui fait partie de la catégorie des agents techniques, puis les coopérants, et enfin les utilisateurs. La formation dont nous parlerons ici vise donc l'agent technique qui, une fois formé, travaillera en collaboration avec les coopérants (qu'il supervisera) à la mise en oeuvre de projets déterminés ; en même temps, il formera les utilisateurs et les aidera à assurer l'entretien des installations d'approvisionnement en eau, après que le projet aura été réalisé.

Pour limiter au minimum le gaspillage, tant pendant qu'après la formation, on devrait recruter les candidats éventuels pour une période d'essai avant d'entreprendre la véritable formation. On encouragerait les étudiants qui auraient démontré des aptitudes à poursuivre leurs études, et l'occasion leur serait donnée de recevoir une formation plus poussée au niveau professionnel.

Objectifs de formation et perfectionnement du personnel

Les objectifs de la formation devraient refléter la politique de base établie (c'est-à-dire fournir en eau potable les populations rurales). La formation devrait dès lors être axée sur l'enseignement des principes qui permettent d'atteindre les buts souhaités. La formation des ingénieurs devrait être conçue en fonction des objectifs généraux suivants : 1) à la fin du cours, l'étudiant devrait pouvoir

1. Maître de conférences, Département du génie, École polytechnique, Université du Malawi, Blantyre (Malawi).

appliquer les principes qui touchent l'approvisionnement en eau à la technologie convenant le mieux à un environnement déterminé ; 2) il devrait pouvoir planifier, gérer et assurer la liaison avec le personnel subalterne et les utilisateurs en ce qui concerne la surveillance et l'entretien des réseaux d'approvisionnement en eau.

Selon l'envergure du programme de formation qu'on envisage de mettre sur pied dans le cadre du projet de développement des milieux ruraux, il semblerait plus économique à long terme de créer une École nationale de génie hyraulique, qui regrouperait en vue de la formation des étudiants qui participeront par la suite au projet, tout le personnel et toutes les compétences disponibles en la matière.

L'École polytechnique pourrait difficilement intégrer des cours sur l'approvisionnement en eau au programme actuel sans en compromettre le caractère qui est général. Un tel changement créerait en outre un précédent et inciterait les autres départements à exiger un traitement similaire. De toute façon, les compétences disponibles à l'École polytechnique pourront sûrement être mises à contribution, peut-être par le biais de cours spéciaux lors de colloques organisés précisément pour réunir des groupes de spécialistes.

Vu la pénurie de main-d'oeuvre formée, il faudrait engager, à titre de professeurs dispensant un enseignement sur le terrain, les membres des communautés locales qui possèdent des connaissances sur l'approvisionnement en eau ; la communication, notamment avec les utilisateurs, en serait grandement facilitée.

Critères pour le choix de la technologie appropriée

De nombreux débats ont lieu actuellement, tant dans les pays développés que dans les pays en voie de développement, afin de déterminer ce qui convient le mieux aux nations en voie de développement sur le plan technologique. Certains affirment que l'enseignement, dans ces pays, devrait être axé sur les sujets qui les touchent de près. Même si une telle affirmation est jusqu'à un certain point fondée, il faut admettre aussi qu'après un certain temps, la technologie rudimentaire se révèle inadéquate (peut-être parce qu'elle ne peut plus répondre à ce qu'on exige d'elle) et doit, par conséquent, être remplacée par une technologie plus perfectionnée. Il est donc important que l'ingénieur « intermédiaire » soit bien informé, d'une part de la technologie moderne, et d'autre part de la technologie utilisée au niveau local.

Pour que les agents techniques puissent appliquer à des situations nouvelles les principes qu'ils ont appris dans une matière en particulier, il faut que les matières enseignées soient générales.

Les lignes directrices suivantes pourraient servir lors des discussions portant sur la technologie qui conviendrait le mieux au programme d'approvisionnement en eau des milieux ruraux : 1) la technologie choisie devrait permettre une augmentation importante de la quantité d'eau disponible ; 2) la technologie utilisée devrait être la moins coûteuse possible, sans que cela nuise toutefois à l'efficacité des améliorations recherchées ; 3) la technologie devrait permettre l'exploitation et l'entretien des installations par les utilisateurs, en n'exigeant pas un haut niveau de compétence technique ; 4) la technologie devrait permettre une utilisation maximale des matériaux disponibles au niveau local, réduisant ainsi la dépendance vis-à-vis des matériaux importés ; 5) lorsque c'est possible, la technologie devrait favoriser l'expansion des entreprises locales de fabrication d'équipement et de pièces dont on a besoin ; 6) la technologie devrait être compatible avec les valeurs, les attitudes et les préférences des utilisateurs locaux ; et 7) la technologie devrait favoriser et faciliter la participation active de la communauté.

Centres d'entretien et guide à l'intention des utilisateurs

On constate généralement que nombre de projets d'efforts personnels, mis en oeuvre dans les pays en voie de développement, s'écroulent une fois réalisés, principalement parce que les utilisateurs ne se préoccupent pas de signaler les problèmes au fur et à mesure qu'ils surviennent. Il s'ensuit que les projets réalisés se détériorent et finissent par échouer, réduisant ainsi le travail effectué à un gaspillage de temps et de ressources. Nous suggérons par conséquent au ministère des Terres, de la mise en valeur et de l'eau d'étudier l[illegible]ssibilité de créer dans chaque district des centre[illegible]ont la responsabilité serait confiée à un membre des groupes d'utilisateurs. Cette personne, que les groupes d'action auraient déjà jugé digne de confiance, aurait travaillé, tout au long du projet, en collaboration avec les agents techniques et les coopérants, de même qu'avec d'autres membres du personnel local (au niveau des projets d'efforts personnels). On lui procurerait un petit atelier, des outils d'entretien, tels que des clés et des tuyaux, et on lui confierait la tâche de régler tous les problèmes signalés par les utilisateurs dans une région déterminée. Si le problème signalé dépassait sa

compétence, le responsable aurait pour tâche de le transmettre au bureau de district du ministère des Eaux.

Programme d'études

Nous suggérons le programme suivant pour le cours d'un an d'hydrotechnique en milieu rural. Le cours se divise en trois parties d'une durée de quatre mois chacune ; la première se déroule en classe, la deuxième sur le terrain, et la troisième à nouveau en classe.

La période à temps complet qui se déroule sur le terrain est intégrée au cours pour permettre à l'étudiant d'acquérir une première expérience « sur le tas », et pour lui fournir en même temps l'occasion de connaître et d'identifier les zones de problèmes qui existent au sein du système actuel, de façon à pouvoir ultérieurement l'améliorer.

Première partie

Voici la liste des sujets étudiés pendant la première partie du cours : l'importance de l'eau pour l'humanité ; les sources d'approvisionnement en eau des milieux ruraux (au Malawi, on trouve les sources d'approvisionnement suivantes : systèmes à gravité, forages et puits peu profonds) ; les études de faisabilité; l'analyse des renseignements et les recommandations ; les réseaux d'adduction par gravité ou à pression ; les types de pompes et leur mode de fonctionnement.

Deuxième partie

L'étudiant est affecté à un projet de travail pour toute la durée de la deuxième partie, afin qu'il puisse acquérir une expérience pratique.

Troisième partie

Les sujets suivants sont traités dans la troisième partie ; méthodes de traitement de l'eau, c'est-à-dire élimination des minéraux et suppression des odeurs, addition d'adoucisseurs d'eau ; techniques de décantation ; filtration par le sable ; surveillance des réseaux de distribution ; santé publique et approvisionnement en eau ; planification et gestion des projets ; sélection et affectation des ressources ; relations publiques et lignes de conduite gouvernementales, y compris les règlements et les conditions de travail au sein du gouvernement ; comptes rendus de projets et communications ; instruction des subalternes ; organisation de projets dans les milieux ruraux et importance des chefs des communautés locales au niveau du développement communautaire.

Cours international de technicien en hydraulique, Collège de technologie du Swaziland

M.R.Z. Ntshangase[1]

Origine et développement

Le cours international de technicien en hydraulique a débuté en 1976, à l'instigation du directeur général du Conseil des eaux et des égouts de Mbabane, dans le but de former un personnel ayant des connaissances générales de base sur la santé publique, en insistant tout particulièrement sur les travaux touchant les eaux et les égouts. Depuis ce jour, le cours fait partie intégrante du programme offert à Mbabane par le Collège de technologie du Swaziland, ce qui permet de tirer parti au maximum des installations offertes par d'autres départements et sections sur le campus. De plus, depuis sa création, le cours a été fortement soutenu par l'Organisation mondiale de la santé, conjointement avec d'autres agences de développement.

Au départ, on pensait que ce cours, (d'une durée de 4 ans) consisterait en 2 années de formation théorique séparées par une période de 2 ans de travail pratique dans le secteur des eaux. Bien que jusqu'à ce jour, seule la première année de formation théorique (partie I) ait été donnée, on a décidé de réduire la formation pratique à un an, de façon à assurer la continuité du contenu théorique du cours. On s'attend que la seconde année de formation théorique (partie II) commence pour la première fois dès le début de l'année scolaire 1981.

Depuis ses débuts, le cours a été suivi par des étudiants venant du Botswana, du Lesotho, et du Swaziland. Les années 1981–1990 ayant été déclarées par les Nations Unies comme étant « la décennie de l'approvisionnement en eau potable et de l'assainissement », cela ne pourra, très certainement qu'aider au succès de ce cours.

1. Responsable, Département de la construction, Collège de technologie du Swaziland, Mbabane (Swaziland).

Objectifs du cours

L'objectif premier du cours, comme nous l'avons mentionné plus haut, n'a pas changé. On souhaite former un personnel capable d'occuper des postes intermédiaires dans l'industrie de l'eau ; par exemple : opérateurs-assistants de machines hydrauliques ; opérateurs de machines hydrauliques et de travaux d'égouts ; responsables de stations d'épuration courantes ; superviseurs ; inspecteurs des travaux ; commis de bureau. Le tableau 1 indique quels sont les cours offerts pour préparer les étudiants à ces postes.

Tableau 1. Programme du cours international de technicien en hydraulique

Sujet	1ère partie	2e partie
Mathématiques	●	●
Hydraulique	●	●
Chimie	●	
Biologie	●	
Technologie de l'eau et des égouts	●	●
Distribution et captage	●	
Dessin industriel	●	
Conception technique		●
Expériences en laboratoire	●	●
Fonctionnement mécanique et entretien	●	●
Fonctionnement électrique et entretien	●	●
Techniques de construction	●	
Plomberie	●	
Arpentage (terrains)		●
Gestion et administration	●	●
Mesures et cahier des charges		●
Hygiène et premiers soins	●	

Conditions d'admission

Les conditions d'admission à ce cours sont un

certificat de scolarité outre-mer de Cambridge (COSC), ou son équivalent, ce qui comprend des cours de chimie, biologie et mathématiques ; un certificat de la City and Guilds of London Institute (CGLI) en construction générale ; ou une recommandation spéciale par l'organisme de patronage.

Examens, promotion et obtention d'un diplôme

Les progrès d'un étudiant et le niveau atteint sont évalués sur la base de ses travaux personnels et des examens écrits qu'il a passés alors qu'il suivait le cours. On demande, en plus, des rapports émis par les employeurs qui ont accepté l'étudiant en stage pratique. Ces rapports sont pris en considération lors de l'évaluation globale des progrès d'un étudiant.

Le passage à la partie II du cours dépend du niveau des résultats obtenus à la fin de la partie I du cours et du stage pratique.

Pour se voir décerner le diplôme, les étudiants doivent avoir suivi le cours au complet, y compris le stage pratique, à la satisfaction des autorités du Collège de technologie du Swaziland.

Formation des ingénieurs civils au Kenya

J. Gecaga[1]

Le Département de génie civil est l'un des plus anciens de l'Université de Nairobi ; on y trouve des documents qui remontent à 1956, époque où il faisait partie du Collège technique royal de Nairobi. Le programme de trois ans du baccalauréat en sciences (B. Sc.) qu'offre le département est l'un des éléments de la formation reçue par l'ingénieur professionnel (laquelle comporte, outre le cours universitaire, une période d'apprentissage et de formation de trois ans ou même davantage). L'obtention d'un baccalauréat en sciences est la condition sine qua non préalable à l'inscription, à titre d'ingénieur diplômé, au bureau d'enregistrement des ingénieurs du Kenya. La formation industrielle des ingénieurs diplômés est assurée par l'industrie elle-même. Les principales sources d'emploi des diplômés en génie civil sont le ministère des Travaux publics ; le ministère de l'Exploitation des ressources hydrauliques ; les municipalités; les sociétés d'experts-conseils et les entrepreneurs privés. Depuis la création du cours universitaire jusqu'en 1979, le Département a décerné des diplômes à plus de 600 étudiants, dont la moitié sont des Kényens. Actuellement, le Département décerne en moyenne chaque année entre 50 et 60 diplômes.

Vu la grave pénurie de spécialistes dans les domaines de l'approvisionnement en eau et de l'évacuation des eaux d'égout, le département a mis sur pied un programme de maîtrise en sciences (M. Sc.) portant sur les techniques de salubrité de l'environnement, et un programme de troisième cycle en génie hydraulique et en technique des égouts. Les travaux de troisième cycle dans les autres domaines ont été effectués principalement par le biais de recherches et de la rédaction d'une thèse. On projette de créer dans d'autres disciplines plusieurs programmes de 2e et 3e cycle qui comprendraient des cours, des examens et la rédaction d'une thèse.

1. Maître de conférences, Département de génie civil, Université de Nairobi, Nairobi (Kenya).

Dans le présent document, nous étudierons certains des critères de conception des programmes de formation en génie civil dans les pays en voie de développement (en utilisant tout particulièrement comme exemple la situation du Kenya), ainsi que certains des obstacles qui risquent de nuire à leur développement. L'accent sera mis sur la formation de spécialistes dans les domaines de l'approvisionnement en eau et de l'évacuation des eaux d'égout.

Programme destiné aux étudiants de 1er cycle

Si l'on s'est beaucoup préoccupé en Europe de la conception des programmes de génie destinés aux étudiants de 1er cycle, on ne dispose, semble-t-il, que d'un nombre restreint de critères pour la conception de programmes du même type dans les pays en voie de développement. Si les programmes ne sont conçus que d'après des critères pédagogiques, on n'a pas à se préoccuper beaucoup des différences qui peuvent exister entre les pays industrialisés et ceux qui ne le sont pas. Par contre, si nous voulons que les diplômés en génie jouent un rôle de premier plan au niveau du développement technologique des pays en voie de développement, la conception des programmes devra tenir compte de critères tant pédagogiques que techniques. Il est donc important d'étudier l'industrie d'équipement pertinente et de déterminer l'orientation qu'elle prendra au cours des cinq ou des dix prochaines années.

Il est peut-être bon de jeter un coup d'oeil sur le type d'enseignement dispensé par les universités dans le domaine du génie. En général, les programmes se modèlent sur ceux qui sont offerts en Europe. Lorsque le Département de génie civil a été mis sur pied à Nairobi, il offrait en fait les grades universitaires « étrangers » de l'Université de Londres. Depuis lors, le programme n'a guère

changé. En général, on se préoccupe peu de la conception (c'est-à-dire de la création) de structures permettant de remplir une fonction. Les cours universitaires semblent avoir implicitement pour but de créer des chercheurs. L'engagement et la promotion du personnel se fondent sur des critères de recherches. Cette situation a naturellement pour but d'accentuer l'importance de la recherche par rapport au rôle de l'université. Tant et aussi longtemps que cet objectif prévaudra, les facultés de génie auront beaucoup de difficulté à tenir compte des besoins de l'industrie au moment de la conception de leurs programmes. Il n'est donc pas déplacé d'examiner ici les différences qui existent entre la science et la technologie, ainsi que l'application des motivations axées sur la recherche aux besoins des pays en voie de développement.

Le but de la science est l'avancement des connaissances. Elle utilise pour ce faire des méthodes analytiques et son thème central est la recherche. Son produit fini est le document de recherche qui libère la responsabilité du scientifique. Un bon document de recherche, en plus d'ajouter aux connaissances existantes, apporte la gloire à tous ceux qui y ont collaboré, même si son contenu n'a aucune valeur pratique.

Par contre, la technologie se préoccupe de concevoir, de construire et d'entretenir des objets qui serviront à la population. Ses méthodes sont en majeure partie synthétiques et elle a pour thème central la conception. La technologie se préoccupe également du côté économique, utilitaire et administratif des projets. Les responsabilités du technologue ne prennent fin que lorsque le projet est réalisé et qu'il fonctionne correctement.

La motivation d'un technologue diffère donc totalement de celle d'un diplômé en sciences ou en génie, qui a reçu un enseignement fondé en grande partie sur l'analyse et dont la vision des choses est celle d'un scientifique. S'il n'existe pas d'industries appropriées pour remodeler ces diplômés, la situation se perpétuera et les diplômés en génie auront de la difficulté à réaliser des projets. Dans les pays en voie de développement, l'ingénieur civil connaît un grand nombre de sujets (car il y a peu de spécialistes), mais généralement il les approfondit moins qu'ailleurs (car il y a moins de complexité) ; il doit également posséder de vastes connaissances sur les matériaux (car le contrôle de la qualité, dans les industries de soutien qui fournissent ces matériaux, est en général presque inexistant). Par conséquent, les concepteurs qui, dans les pays en voie de développement, veulent se servir des compétences disponibles au niveau local et utiliser au maximum des matériaux produits sur place (mais soumis à un contrôle de la qualité plutôt médiocre), doivent tenir compte de la situation qui prévaut lorsqu'ils conçoivent leurs projets. Leur travail est alors beaucoup plus difficile et prend beaucoup plus de temps que s'il s'agissait de concevoir des projets qui seraient mis en oeuvre par des techniciens hautement qualifiés, qui utiliseraient des matériaux de bonne qualité. C'est sans doute pour cette raison que les experts-conseils étrangers préfèrent, lorsque c'est possible, faire appel à des entrepreneurs internationaux et importer les matériaux dont ils auront besoin.

Les diplômés qui sortent présentement des universités, après avoir suivi un enseignement de type analytique, ne peuvent réaliser des projets sans avoir reçu au préalable une solide formation pratique ; or, il semble que les établissements où ils pourraient recevoir cette formation sont inadéquats et de moins en moins nombreux. À long terme, cette situation aura les conséquences suivantes : les nouveaux ingénieurs auront une formation insuffisante, des sommes d'argent considérables seront gaspillées et, sans doute, de plus en plus, les diplômés ne pourront être embauchés en raison de leur manque de compétence.

Le processus actuel de formation des ingénieurs

L'étudiant admis au Département de génie civil de l'Université de Nairobi reçoit un enseignement analytique relativement solide et complet en génie. Pendant les vacances, certains étudiants sont embauchés par des sociétés d'ingénieurs. La nécessité d'offrir une formation pratique ayant été reconnue au niveau de l'enseignement du génie, on a envisagé d'ajouter à cette fin un quatrième trimestre, à partir duquel la formation pratique pourrait à l'avenir se développer. Malheureusement, le manque d'établissements et de personnel n'a pas permis de concrétiser ce projet.

Après avoir terminé avec succès ses études universitaires, l'ingénieur diplômé se tourne vers l'industrie pour recevoir une formation pratique. Dans certains cas, l'ingénieur bénéficiera d'un stage bien organisé et bien supervisé ; dans d'autres cas, la formation sera laissée au hasard ou sera tout simplement inexistante. Le diplômé se soucie peu de la qualité de la formation pratique qu'il reçoit ; son but immédiat est de réussir le plus tôt possible l'entrevue professionnelle en vue de son inscription ou de son affiliation à un organisme professionnel. Dans nombre de pays, y compris le Kenya, on calcule qu'il faut au moins trois ans d'expérience pratique au diplômé pour pouvoir être admis dans un organisme professionnel.

Le système de formation des ingénieurs que nous venons de décrire fonctionne au Kenya depuis

déjà un certain temps ; aussi est-il possible d'évaluer son degré de succès. Dans ce système, c'est à l'employeur qu'incombe la responsabilité de fournir à l'ingénieur la formation pratique nécessaire, conformément aux exigences de l'industrie. Dans certains cas cependant, l'employeur ne possède pas les installations appropriées et ne dispose pas d'un système efficace d'évaluation continue permettant au diplômé de tirer vraiment profit de sa période de formation. Il s'ensuit qu'on rencontre couramment des diplômés qui ont travaillé sur le terrain pendant trois ans et qui ne peuvent, sans aide extérieure, produire un simple dessin technique.

La formation intégrée en génie

Il est possible d'organiser une formation intégrée en génie, soit en insérant l'élément de formation pratique au cours universitaire de 1er cycle, ce qui a pour effet d'allonger la durée de ce cycle, soit encore en ajoutant des périodes d'enseignement théorique à la période de formation pratique des diplômés.

Intégration de la formation pratique au cours universitaire de 1er cycle

Dans ce système, la formation pratique est considérée comme partie intégrante du programme. Après avoir reçu, pendant un certain temps, un enseignement théorique, les étudiants sont envoyés en stage dans des entreprises pour y recevoir une formation pratique. Le personnel de l'université et de l'industrie donnent des conseils et assurent la supervision. La formation pratique est soumise à une évaluation ; on la considère comme un des éléments du cours. Les périodes de formation pratique sont organisées de façon qu'on puisse faire le lien avec les sujets qui ont déjà été étudiés dans les cours théoriques. Les stages pratiques durent suffisamment longtemps pour permettre aux étudiants de voir toutes les applications des sujets étudiés.

Ce système offre les avantages suivants : 1) les étudiants reçoivent une formation pratique rationalisée au cours de laquelle on leur fournit une supervision étroite, des conseils judicieux, de même qu'une évaluation de la qualité de leur formation ; 2) les étudiants ont la chance de participer de façon individuelle à la réalisation de projets variés ; et 3) le diplômé est quant à lui en mesure de s'ajuster assez rapidement aux exigences de l'industrie, grâce à l'expérience qu'il a acquise au cours de la période de formation pratique.

Les désavantages de ce système sont les suivants : 1) la période de temps nécessaire à l'obtention d'un diplôme se trouve allongée ; l'investissement (en temps et en argent) nécessaire à la formation d'un ingénieur est par le fait même plus considérable ; 2) il est difficile de trouver des entreprises qui ont à leur disposition le personnel et les installations appropriés pour donner une formation pratique ; et 3) les étudiants de 1er cycle se préoccupent avant tout de réussir leurs examens ; dans l'ensemble, ils accordent plus d'importance à la valeur « académique » des stages de formation pratique qu'à la manière dont ceux-ci sont reliés à leurs futures fonctions.

Intégration de périodes d'enseignement théorique à la période de formation des diplômés

Dans ce système, les étudiants de 1er cycle reçoivent la formation théorique habituelle à l'université et, après avoir obtenu leur diplôme, ils se tournent vers l'industrie pour y recevoir leur formation pratique. Au cours de cette période de formation pratique, le diplômé doit suivre des cours dispensés par des établissements d'enseignement, soit le soir, soit à temps complet, pendant des périodes pouvant durer plusieurs semaines. Ces cours, généraux ou spécialisés, auraient pour but de présenter aux ingénieurs diplômés les techniques les plus récentes dans leur domaine.

Ce système offre les avantages suivants : 1) l'ingénieur diplômé a plus de maturité professionnelle à ce stade de sa formation et il comprend mieux la nécessité d'acquérir de nouvelles techniques ; et 2) le diplômé effectue avec plus de facilité les études de cas et peut mieux en discuter, puisqu'il a participé à des projets semblables au cours de sa période de formation pratique.

Les désavantages de ce système sont les suivants : 1) les diplômés n'auront probablement pas tous la même expérience ; 2) nombre d'entreprises ne seront pas très disposées à se départir de leurs diplômés pendant des périodes de temps prolongées, au moment où leur travail commencera à devenir productif ; 3) il est difficile d'organiser de tels cours car, pour qu'ils puissent être couronnés de succès, il faut réunir des experts dans de nombreux domaines ; et 4) comme il est difficile de faire passer des examens portant sur la matière étudiée pendant le cours, un relâchement se manifesterait probablement chez les diplômés inscrits.

Formation spécialisée en approvisionnement en eau et en assainissement

En 1970, le gouvernement du Kenya s'est fixé pour objectif de faire profiter toute la population du

pays, d'ici à l'an 2000, des bienfaits d'un approvisionnement en eau suffisamment fiable pour satisfaire aux exigences de la consommation domestique et de la consommation du bétail. En 1977, environ 30 % de la population pouvaient bénéficier d'un approvisionnement en eau amélioré. On évalue à 200 millions de livres kényennes (548 millions $ US) le coût total du programme actuel de développement de l'approvisionnement en eau (1978–1979 à 1982–1983). L'objectif ne sera peut-être pas atteint, mais il témoigne de l'intérêt que porte le gouvernement à cette infrastructure essentielle.

Les projections, pour cette même période, en ce qui regarde l'ensemble des besoins en main-d'oeuvre du Ministère (en excluant les occasionnels et les stagiaires) indiquent une augmentation de 6 310 emplois (de 7 800 à 14 110). Les types d'emploi les plus demandés sont les ingénieurs, les géologues et les hydrologues, les comptables et les employés affectés au service du personnel, les inspecteurs des eaux, les percepteurs de droits, les arpenteurs, de même qu'un grand nombre de catégories d'emplois subalternes tels que les patrouilleurs, les préposés aux pompes, les opérateurs hydrauliciens, les chauffeurs, les artisans, les commis, les magasiniers, les surveillants des eaux, et les mécaniciens.

Cours offerts par le Département de génie civil

Cours pour les étudiants de 1er cycle

On offre, dans le cadre du programme que nous avons décrit précédemment, les cours d'initiation suivants, qui font partie du baccalauréat ès sciences : hydrologie et génie de l'hygiène publique ; de même que génie de l'hygiène publique II, qui comprend l'étude de processus microbiens, chimiques et physiques en ce qui touche l'approvisionnement en eau.

Cours pour les étudiants de 2e et 3e cycles

Le département offre présentement deux cours dans le domaine de l'approvisionnement en eau et de l'évacuation des eaux usées : un cours de maîtrise en sciences de 2 ans, qui a débuté en 1976, et un cours d'un an, qui a débuté en 1979 et qui permet d'obtenir un diplôme en génie hydraulique et en technique des eaux usées. Dix-sept étudiants son présentement inscrits dans les deux cours.

Recherches en cours

Grâce à l'appui de plusieurs organismes donateurs, le Département est en mesure d'effectuer des recherches dans les domaines suivants : les filtres lents à sable, les étangs de stabilisation ; la défluoration et la distillation solaire. Le personnel et les étudiants participent aux travaux de recherche.

Conclusions

Avant de concevoir des programmes d'études destinés tant aux étudiants qu'aux diplômés, il est essentiel de procéder à une évaluation approfondie du niveau technologique du pays et de ses besoins sur le plan de la main-d'oeuvre. Si on néglige de le faire, on risque de former des individus qui ne contribueront que très peu au développement technologique du pays et ce, même si on investit des sommes considérables pour leur offrir une formation universitaire. Il faudrait également que des efforts soient entrepris pour intégrer des périodes de formation pratique à tous les niveaux de l'enseignement universitaire car, dans la plupart des cas, on s'attend que les diplômés fournissent un travail productif peu de temps après l'obtention de leur diplôme.

Formation : discussion

Planification et organisation

Les discussions sur la planification et l'organisation de la formation ont plutôt gravité autour des études sur l'évolution de la main-d'oeuvre. En général, les études dans le domaine de l'approvisionnement et de l'assainissement des eaux nous renseignent sur les points suivants ; 1) les possibilités et le rendement des programmes de formation actuels ; 2) les besoins présents et à venir en main-d'oeuvre ; et 3) les propositions d'ajustements aux programmes de formation afin de concilier les exigences et la disponibilité de la main-d'oeuvre. Ces études démontrent ainsi la nécessité d'accroître le nombre de programmes de formation.

Dans la plupart des pays, on a déjà conduit des études sur la main-d'oeuvre et les principaux points traités comprenaient :

1) Dans quelle proportion doit-on faire appel à des pays étrangers pour conduire des études sur la main-d'oeuvre? On a conclu que la meilleure solution serait de mener ces études sur une base régionale afin de définir les besoins de chaque région, bien qu'au début l'aide d'autres pays puisse être utile.

2) Comment doit-on évaluer l'efficacité de telles études? L'évaluation est un travail en profondeur et de longue haleine qui est souvent laissé de côté.

La question de retenir les candidats qui veulent quitter le pays pour poursuivre leurs études a aussi été discutée ; ce problème pose plusieurs difficultés, mais il faut y apporter une solution si on veut diminuer l'exode des cerveaux.

Éducation des utilisateurs

On s'est entendu sur l'importance qu'il faut accorder à l'organisation et aux relations culturelles des communautés si on veut élaborer un programme d'éducation des utilisateurs qui soit valable.

L'éducation des communautés devrait être fondée sur la participation communautaire, approche qui respecte les méthodes africaines traditionnelles.

Certains participants à cette discussion étaient d'avis que les croyances traditionnelles ne devraient en aucun cas gêner l'introduction de nouvelles technologies dans un village, tandis que d'autres croyaient qu'il ne fallait pas abuser de la participation des communautés tant dans les activités de formation que d'entretien. Les habitants des villages peuvent vouloir consacrer leur temps à d'autres activités bénévoles ou à des activités qu'ils ont eux-mêmes planifiées.

Le rôle de la femme dans le processus d'éducation des utilisateurs a encore été discuté. Il a été fait mention d'études qui démontraient que les femmes ne sont pas moins intelligentes que les hommes, et qu'il leur était ainsi possible d'apprendre, entre autres, le fonctionnement et les méthodes d'entretien des réseaux ruraux d'approvisionnement en eau. Cependant, les stéréotypes culturels les em-

pêchent souvent de participer aux programmes de formation. Pour résoudre ce problème, il faudrait leur faciliter l'accès à l'éducation à tous les niveaux. Le ministère de l'Éducation a un rôle fondamental à jouer dans l'éducation des futurs utilisateurs et préposés à l'entretien des réseaux d'approvisionnement en eau. Par contre, il ne faudrait pas s'attendre que les enfants changent rapidement la façon de penser de leurs parents ; les parents ne changeront pas simplement parce que leurs enfants apprennent des choses nouvelles à l'école – du moins, pas immédiatement.

Tous les participants se sont entendus sur le fait que l'éducation des utilisateurs est de première importance. Si on parvient à obtenir de l'eau claire et pure d'un réseau rural d'approvisionnement et que cette eau est ensuite emmagasinée ou utilisée de façon non sanitaire, l'objectif principal du nouveau système n'est pas atteint.

Résolutions de l'atelier

Les résolutions de l'atelier énoncées ci-après sont le fruit des délibérations des groupes de travail, des discussions en assemblée plénière, de la révision des rédacteurs et de l'approbation finale des présidents des groupes de travail.

On pourra constater que ces résolutions ne contiennent *pas* de programmes modifiés spécifiques. À mesure que l'atelier se déroulait, des objectifs plus réalistes se développaient. Aux premiers stades d'organisation de ces ateliers, on avait prévu une révision globale des programmes d'étude. Par la suite, ce travail a été limité à des parties de programmes. Au cours de l'atelier, on s'est rendu compte qu'une révision détaillée des programmes prenait du temps et exigeait de chacun une vaste consultation auprès des collègues de son pays. Par conséquent, au lieu de soumettre les résultats d'une révision superficielle, il a été décidé de présenter des lignes directrices qui pourraient être implantées dans les pays respectifs où elles faciliteraient la révision de programmes de formation adaptés aux besoins du pays concerné.

Résolutions générales

1) En révisant les programmes existants, on s'est rendu compte qu'ils étaient orientés vers les systèmes d'adduction d'eau en milieu urbain. Constatant de plus que le monde se débat actuellement dans une grave crise énergétique et que presque tous les pays s'efforcent d'utiliser des sources d'énergie renouvelables, on a recommandé que les techniques suivantes, identifiées au cours de l'atelier, soient intégrées aux programmes de formation et reçoivent une importance particulière : (a) les systèmes d'alimentation par gravité ; (b) les systèmes de recueillement des eaux pluviales ; (c) les puits peu profonds/pompes à main ; (d) le pompage à l'énergie éolienne ; (e) les méthodes simples de traitement des eaux.

2) Réalisant que les disciplines techniques ne sont pas toutes offertes aux divers centres de formation, et que certains pays souffrent d'une pénurie d'instructeurs, on a recommandé la création de programmes d'échange d'étudiants. En outre, les programmes d'études devraient être élaborés avec la collaboration de la région.

3) Les conditions d'admission en vigueur à l'étranger, comme celles de la « City and Guilds », devraient faire place à de nouveaux critères, élaborés en fonction des besoins du pays.

4) Étant donné que l'assistance internationale dans ce secteur portait davantage sur l'équipement que sur le personnel de formation, il est maintenant temps de considérer le financement des programmes de formation comme un élément essentiel des programmes d'assistance.

5) Des cours de perfectionnement devraient être créés, de préférence dans les établissements nationaux des eaux, particulièrement en hydrologie.

6) Un programme d'étude ne doit pas être considéré comme statique ; il doit être suffisamment souple pour s'adapter aux divers niveaux de techniques.

7) L'accessibilité des femmes aux programmes de formation devrait être encouragée à tous les niveaux.

8) L'éducation sanitaire devrait faire partie intégrante de la formation technique à tous les niveaux.

Éducation des utilisateurs

1) Sont considérées comme utilisateurs toutes les personnes de la collectivité qui dépendent du système d'approvisionnement en eau, y compris le préposé à la pompe, qui est chargé de l'entretien général, et les membres du comité local de la gestion des eaux. Les programmes d'éducation à l'intention des utilisateurs devraient refléter les préoccupations générales de la communauté. En outre, les programmes devraient mettre en relief les avantages que les installations d'adduction d'eau peuvent procurer tant sur le plan économique que sur le plan de la santé.

2) Le préposé à la pompe devrait posséder quelques connaissances du système de pompage et participer à l'éducation de la communauté.

3) Un comité des eaux devrait être formé au niveau local, et avoir la responsabilité générale de l'approvisionnement en eau. Ce comité devrait prendre en charge la formation de responsables, la gestion des projets, l'entretien courant des installations et l'éducation de la communauté, et assurer la protection et la propreté du système.

4) L'enseignement devrait être dispensé par le biais de conférences, de démonstrations et de discussions. La participation des écoles, des églises et des groupes éducatifs existants devrait être encouragée. La formation du préposé à la pompe et des membres du comité des eaux sera normalement assurée par un assistant technique. Le comité pourra ensuite s'occuper de l'éducation de la communauté avec l'aide de l'assistant technique et du préposé à la pompe.

5) Il faut procéder à une évaluation régulière de la communauté au moyen de visites, d'entrevues et de recherches consécutives, afin de connaître le niveau de ses connaissances relativement au système d'adduction d'eau, aux règles d'hygiène et de santé en général. À partir des résultats de ces enquêtes, on pourra apporter des modifications de nature à améliorer le contenu du programme de formation et les méthodes d'enseignement employées.

Formation des assistants techniques

1) Un assistant technique est un ouvrier spécialisé ou un mécanicien qui effectue un travail manuel spécifique. Sa formation devrait être assurée par le technicien et être axée sur l'acquisition d'une somme de connaissances pratiques ainsi que de quelques principes connexes. L'assistant technique devrait également recevoir une formation en développement communautaire.

2) La durée de cette formation devrait être la plus courte possible, mais suffisante pour former un travailleur compétent et pratique. On devrait examiner cet aspect de temps à autre et, s'il y a lieu, apporter les corrections qui s'imposent.

3) Les conditions d'admission devraient être soigneusement adaptées au degré de connaissance nécessaire à une bonne formation et cette formation devrait se rapporter directement au travail que l'intéressé accomplira à la fin de ses études.

4) Étant donné la nature spécifique de la formation requise, on devrait insister sur les points suivants dans divers programmes : (a) forage : techniques de forage,

formations géologiques, essais des pompes, connaissance des machines et des outils, administration ; (b) les puits peu profonds : choix de l'emplacement des puits, formations géologiques, construction de puits, installation des pompes, participation communautaire, administration, hydraulique des puits ; (c) le préposé à la pompe : exploitation de la pompe, détection des défectuosités et réparations, entretien préventif ; (d) les systèmes d'alimentation par gravité : plomberie, construction, soudure, traitement des eaux, organisation communautaire, hydraulique, topographie, nivellement, outils ; (e) les usines : plomberie, mécanique, techniques d'installation, outils, soudure ; (f) l'électricien : installation des pompes électriques, soudure, plomberie, outils, détection des défectuosités et réparations ; (g) l'agent de liaison : santé, notions d'hydrologie, développement communautaire, éducation permanente et communication.

Formation des techniciens

1) Le rôle d'un technicien hydrologiste est de surveiller les travaux de construction, de soumettre le matériel à des essais, et d'organiser l'exploitation et l'entretien d'un système d'adduction d'eau.

2) Les techniciens hydrologistes doivent avoir une solide connaissance en hygiène de l'eau afin de prévenir les maladies d'origine hydrique.

3) À l'intérieur des programmes d'études dispensés dans les instituts techniques, on a remarqué que des sujets tels que les sciences politiques, les études générales et la gestion étaient enseignés. Il serait bon d'intégrer à ces matières, les facteurs sociaux, culturels et économiques qui influent sur la vie des utilisateurs du système.

4) Afin d'assurer une bonne formation pratique, les enseignants devraient aussi participer à la supervision de la formation sur le tas dispensée pendant le cours.

5) On devrait insister sur les mesures de sécurité à prendre pendant la construction, l'entretien et l'exploitation, dans le cadre de la formation des techniciens.

Formation des ingénieurs

1) Le rôle d'un ingénieur consiste à appliquer les principes de la science, à savoir la recherche appliquée, la conception et la direction des opérations.

2) Les installations destinées à la formation de la main-d'oeuvre oeuvrant dans les domaines des eaux naturelles et des eaux vannes devraient être agrandies afin de répondre à la demande accrue.

3) Pour traiter tous les aspects des études des eaux naturelles et des eaux vannes, il semblerait nécessaire de mettre sur pied un cours de 1er cycle de 4 ans.

4) Les professeurs d'université devraient se tenir informés des pratiques en vigueur et participer à la conception de projets sur place.

5) Il est souhaitable de créer des cours de 2e cycle (maîtrise) en techniques de salubrité de l'environnement. Ce programme devrait aborder les sujets suivants : (a) maladies dues à l'eau ; (b) organisation sociale et gestion ; (c) science économique et planification ; (d) méthodes d'assainissement peu coûteuses comme solution de rechange au traitement traditionnel des eaux d'égout. Cette formation devrait être dispensée dans des établissements africains.

6) La recherche appliquée dans des technologies pertinentes devrait être encouragée et financée par les gouvernements nationaux. Les services de recherche devraient être renforcés.

Plans d'action par pays

Alors que les résolutions du colloque donnent des lignes de conduite pour la révision des programmes de formation, les plans d'action contiennent des mesures spécifiques. Ces plans ont résulté des délibérations des groupes de chaque pays et ont été présentés officiellement la dernière journée de l'atelier.

Éthiopie

1) Les résolutions de l'atelier seront présentées immédiatement à la Direction des ressources en eau de l'Éthiopie (EWRA).

2) L'EWRA veillera à la mise en application de toutes les résolutions applicables à l'Éthiopie.

3) Les responsables concernés de l'Université d'Addis-Abeba (formation des ingénieurs et assistants-ingénieurs) et des ministères de la Santé et de l'éducation (formation des usagers) travailleront conjointement à la mise en application des résolutions de l'atelier.

4) La plus grande partie de la formation concernant d'autres aspects de l'approvisionnement en eau étant assurée par l'EWRA, les résolutions utiles concernant l'importance des technologies faisant appel aux énergies renouvelables peu coûteuses, l'hygiène publique, la participation locale et la formation des usagers seront intégrées autant que possible dans les programmes de formation.

5) L'EWRA a prévu établir un groupe de promotion de la participation locale. L'atelier a renforcé ce projet puisque pratiquement tous les groupes de travail ont d'une façon ou d'une autre mis l'accent sur la nécessité de faire accepter les systèmes hydrauliques par les usagers. Le groupe sera donc mis sur pied à titre expérimental dans une ou deux régions, puis étendu à d'autres régions selon les succès remportés. Pour lancer le groupe, il faut d'abord a) élaborer un programme de formation, b) former des responsables à la promotion de la participation locale et c) définir les tâches de tous les intervenants. La formation d'un tel groupe témoigne du désir de l'Éthiopie de mettre l'accent sur la participation locale.

6) L'Éthiopie souhaite poursuivre l'étude des expériences menées à l'étranger afin de profiter des résultats obtenus.

7) L'Éthiopie désire collaborer davantage avec les organismes internationaux pour accélérer le développement des ressources hydrauliques rurales.

Kenya

1) Les conclusions de l'atelier seront transmises aux plus hautes autorités du ministère du Développement des ressources en eau du Kenya.

2) À la suite de l'atelier, le Kenya souhaite accroître l'exploitation des pompes éoliennes.

3) Le Kenya compte sur l'aide du Centre de recherches pour le développement international (CRDI) afin de former des professeurs pour le programme de M. Sc. en génie de l'environnement à l'Université de Nairobi.

Tanzanie

1) La Tanzanie prévoit revoir le programme des cours de l'Institut des ressources en eau pour y inclure les technologies faisant appel à des énergies renouvelables peu coûteuses.

2) On prévoit adjoindre un programme de formation au programme des puits peu profonds existants.

3) La Tanzanie prévoit organiser un atelier national pour discuter des programmes de formation mentionnés ci-dessus.

4) Formation des entrepreneurs locaux : les représentants tanzaniens ont l'intention de produire un exposé de principe proposant la mise sur pied de petites installations hydrauliques par des entrepreneurs locaux, qui auront sans doute besoin d'un programme de formation.

5) Les représentants sont favorables à la préparation de manuels de formation sur l'exploitation et l'entretien de petites installations.

6) Il faudrait offrir des cours de recyclage aux diplômés de l'Institut des ressources en eau.

Malawi

1) Le Malawi souhaite réunir un colloque national dans les plus brefs délais. Il en résultera la formation d'un groupe national chargé de convaincre le gouvernement de la nécessité d'améliorer les programmes de formation.

2) Le Malawi prévoit également mettre sur pied une école de formation dans le domaine de l'hydraulique pour former le personnel du ministère des Terres, de la mise en valeur et des eaux.

Botswana

1) Le Botswana a récemment acheté huit pompes éoliennes et vingt pompes à main et prévoit mettre sur pied un programme de formation concernant ces technologies. Il est possible d'envoyer deux stagiaires au Kenya pendant environ un mois pour participer à un projet prévu sur les pompes éoliennes sous l'égide du CRDI. La formation ultérieure pourra être assurée en collaboration avec le Centre d'innovation des industries rurales (RIIC) à Kanye.

2) Le Botswana souhaite aussi procéder à un relevé des effectifs du ministère des Affaires hydrauliques, ce qui permettra de planifier les activités de formation dans ce secteur.

Certains de ces plans d'action, notamment en Éthiopie, en Tanzanie et au Malawi, étaient déjà établis avant la présente réunion. Cependant, le colloque a accentué l'importance accordée à la formation dans ces pays. On peut donc le considérer comme un élément d'un processus visant à mettre l'accent sur la formation à des techniques peu coûteuses, à l'exploitation et à l'entretien, et à la participation locale.

Traduction: Secrétariat d'État
Révision : Marie-Paul Tremblay (CRDI)